

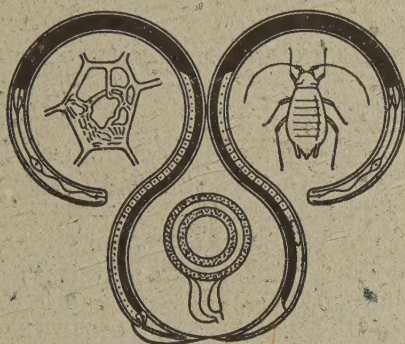
23 MAY 1949

LIBRARY EN. 86
SEPARATE

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

JAARGANG 55 - 1949

2e AFLEVERING



Uitgave van de
**NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE
VERENIGING**

Onder Redactie van

Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. v. Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

INHOUD

HOOFDARTIKELN

- | | |
|--|------|
| Dr L. C. KERLING - Aantasting van erwten door <i>Mycosphaerella pinodes</i> (Berk. et Blox.) Stone. With a summary: Attack of peas by <i>Mycosphaerella pinodes</i> (Berk. et Blox.) Stone | Blz. |
| Dr H. J. DE FLUITER - Over de voedselplanten van de zwarte bonenluis, <i>Aphis (Doralis) fabae</i> Scop. With a summary: On the foodplants of the black bean aphid, <i>Aphis (Doralis) fabae</i> Scop. | 41 |
| | 69 |

KORTE MEDEDELINGEN

- | | |
|--|----|
| Dr A. J. P. OORT en G. J. SAALTINK - Hevig optreden van Kafjesbruin (?) in tarwe in 1948 | 88 |
| Dr Ir J. J. Fransen - Gevoeligheid van de eikenavdlo voor DDT en HCH | 92 |

BOEKBESPREKING

- | | |
|--|----|
| W. A. R. DILLON WESTON - Diseases of cereals (door Oort) | 96 |
|--|----|

BERICHT

- | | |
|--|-------------------|
| Nieuwe bestrijdingsmiddelen: Dithane | zie omslag blz. 3 |
|--|-------------------|

BESTUUR
VAN DE NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Prof. Dr. Joha. Westerdijk, Baarn, *voorzitter*.

Mej. Dr. J. C. Went, Dalweg 10, Baarn, *secrètaresse*.

Ir. J. W. Seinhorst, Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen, *penningmeester*, Postrekening no 346310 t.n.v. Penningm. Ned. Plantenziektenkundige Vereniging, Wageningen.

Ir. C. W. C. van Beekom, Middelharnis.

Ir. J. D. Gerritsen, Geldermalsen.

Dr. A. D. Voute, Otterlo.

Dr. D. J. Kuenen, Goes.

Lidmaatschap Ned. Plantenziektenkundige Vereniging

Nederland en Overzeese Gewesten f 5,—, België f 5,50 of 90 francs, Buitenland f 6,—. Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland en Overzeese Gewesten f 7,—, België f 7,— of 120 francs, Buitenland f 10,—. Betalingen op postrekening 346310 t.n.v. Penningmeester Ned. Plantenziektenkundige Vereniging te Wageningen. Voor België op Postrekening 115754 van de Heer G. Roland, ingénieur agronome te Gembloux.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing: $\frac{1}{8}$ pag. f 7,50, $\frac{1}{4}$ pag. f 12,50, $\frac{1}{2}$ pag. f 20,—, 1 pag. f 35,—.

Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot H. Veenman en Zonen, Wageningen, tel. 2389.

NEDERLANDSE
PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VERENIGING
TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS;
Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

Drukkers-Uitgevers: H. Veenman & Zonen - Wageningen

55e JAARGANG (1949)

2e AFLEVERING

MAART-APRIL

AANTASTING VAN ERWTEN DOOR MYCOSPHAERELLA PINODES
(BERK. ET BLOX.) STONE ¹⁾

With a summary: Attack of peas by Mycosphaerella pinodes (Berk. et Blox.) Stone

DOOR

Dr L. C. P. KERLING ²⁾

(Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen)

INHOUD

	Blz.
1. Inleiding	42
2. Doel van het onderzoek	42
3. Literatuurbespreking	43
4. Methodiek	44
5. Resultaten van de inoculaties; het macroscopisch ziektebeeld	45
6. Het gedrag van de schimmel in een vochtige kamer	47
7. Het microscopisch ziektebeeld	48
8. Herisolatie van Mycosphaerella uit het epicotyl	51
9. De uitbreiding van het mycelium in de levende plant	51
10. De ontwikkeling der peritheciën	52
11. De rijping der peritheciën	54
12. Het kweken van peritheciën in reïncultuur	55
13. De perioden van sporeuitstoting te velde	56
14. Correlatie tussen regenval, het uitstoten der ascosporen en de aantasting van het erwtengewas	57
15. Invloed van de windrichting op de verspreiding der sporen	60
16. Overgang met zaad	60
17. Vatbaarheid van rassen	61
18. Conclusies	63
19. Summary	65
20. Literatuur	67

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Maart 1949.

²⁾ In dit artikel is gebruik gemaakt van gegevens uit ongepubliceerde verslagen van L. J. J. VAN DER KLOES (1947), G. KRABBE (1947), J. VAN DER LINDE (1948), H. RIETBERG (1935) en van J. SWIERSTRA (1948).

1. INLEIDING

Bij het onderzoek van het vraagstuk der erwtenmoeheid in Nederland is gebleken, dat verschillende schimmels hier een belangrijke rol spelen (GERRETSEN, 13; PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST, 45). De voorlopige indeling in veroorzakers van voetziekten en van vaatziekten (mondelinge mededeling van Mejuffrouw J. C. SCHREUDER, 1948) is echter nog geenszins bevredigend. Volgens GOOSSENS (19) „is het zeer moeilijk, om niet te zeggen ondoenlijk, de ziekteoorzaak naar de waarneembare ziekteverschijnselen te identificeren”.

Terwijl bij voetziekten in het algemeen stengelbasis en wortels uitwendig donker verkleurd zijn, waarbij de aantasting zich tot opperhuid en schors bepaalt, vindt men bij de vaatziekten een lichte of donkere, soms rode verkleuring der vaatbundels. Vaak komen beide symptomen samen voor. Uit zieke planten werd dan ook herhaaldelijk meer dan één organisme geïsoleerd, bv. *Ascochyta pinodella* tezamen met *Fusarium solani* (door Mejuffrouw J. C. SCHREUDER). Te Wageningen werd *Ascochyta pinodella* gevonden tezamen met resp. *Mycosphaerella pinodes*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium oxysporum* en met *Botrytis cinerea*.

Het is de vraag in hoeverre een bepaald pathogeen als primaire ziekteoorzaak beschouwd kan worden. Het ziektebeeld, waarmee de plant reageert op elk der geïsoleerde schimmels en op combinaties daarvan, dient vastgelegd te worden, voor zover dit niet reeds is geschied. Volgens GERRETSEN (13) staat de rol van de schimmels behorend tot de *Ascochyta*-groep voor Nederland nog niet vast.

2. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Hoewel in het vraagstuk der erwtenziekten in Nederland *Fusaria* en bodemstructuur een belangrijke rol spelen, werd op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen een begin gemaakt met het bestuderen van de pathologie van *Mycosphaerella pinodes*. Deze schimmel onderscheidt zich van de eveneens voor erwten pathogene *Ascochyta pisi* en *Ascochyta pinodella* o.a. door het optreden van een geslachtelijke voortplanting, waardoor *Mycosphaerella* uit mycologisch oogpunt de interessantste van de drie is.

Door HARE en WALKER (21) is het ziekteverloop uitvoerig nagegaan in Wisconsin; onder in Nederland heersende omstandigheden is het verloop minder goed bekend. In sommige jaren komt *Mycosphaerella pinodes* hier te lande veel voor (LEENDERTZ, 33; GOOSSENS, 18). Volgens een mededeling van Mejuffrouw DR L. C. DOYER komt in de laatste jaren deze schimmel meer in zaad voor dan in vroeger jaren (zie LAMMERS, 31). Ook in 1943 was het erwtengewas er hevig door aangetast. Hoewel veel voorkomend op hogere delen van de plant, op peulen en in zaad, kan *Mycosphaerella pinodes* slechts zelden uit zieke stengelvoeten geïsoleerd worden. NOLL (41) vermeldt, dat uit 257 stengelstukken met donker verkleurde schors slechts 32 x deze schimmel tegen 215 x *Ascochyta pinodella* geïsoleerd werd. Ook Mejuffrouw SCHREUDER isoleerde de schimmel slechts sporadisch.

SWIERSTRA kon evenmin uit stengelbases van planten, afkomstig van een zwaar met *Mycosphaerella* besmet proefveld de schimmel isoleren. Wel lukte het JONES (25) deze parasiet te isoleren uit geïnoculeerde planten; de isolatie beschreven door MARCHAL en FOËX (36) lijkt twijfelachtig.

Op grond van isolaties alleen kan men echter een microörganisme nog niet beschouwen als een meer of minder belangrijk pathogeen. Het kan immers zijn,

dat de schimmel na te weeg gebrachte schade sterft en secundaire organismen de plaats innemen. Wat de pathologie betreft, zijn er nog vele onopgeloste vragen: hoe komt het bv. dat de schimmel zo zelden uit zieke voeten te isoleren is, terwijl zaad voor een hoog % besmet kan zijn? Wat is de schade van de voetaantasting alleen en wat van aantasting der hogere delen van de plant? Volgens GERRITSEN en BURGMANS (14) is „het cardinale punt, de aantasting van het epicotyle stengeldeel, nog in onvoldoende mate nagegaan”. Ook de invloed van de schimmel op de plant is van belang: LINFORD (34) spreekt dit in een studie over „wilt” duidelijk uit: „any attempt to understand the process of pathogenesis must have as a basis a clear picture of the disturbances in physiology and structure which constitute the disease”.

Het doel van dit onderzoek is na te gaan:

1. Het gedrag van de schimmel in verschillende organen van de erwtenplant en de invloed van de schimmel op het weefsel.
2. Het verloop van het ziekteproces bij planten in de kas en te velde onder omstandigheden heersend in Nederland.
3. De vatbaarheid van verschillende rassen met behulp van een laboratorium-methode.

3. LITERATUUR

Na de beschrijving van *Mycosphaerella pinodes* (BERK. ET BLOX.) STONE, geeft JONES (25) een overzicht van het ziekteverloop. NOLL (41 en 42), SNYDER (48 en 49), WALKER en HARE (52) en HARE en WALKER (21) berichten hierover uitvoeriger. Aan wortelhals en stengelbasis treden roodbruine schorsverkleuringen op, evenals aan de stengel, voornamelijk bij de internodiën. Ook de stipulae, bladstelen, bladschijven, peulen en zaden kunnen donkere vlekken vertonen, waarin pycniden gevormd worden. De pycnosporen komen in een slijm massa naar buiten en worden door de regen verspreid. Dat regen de aantasting doet toenemen is herhaaldelijk opgemerkt: JONES (25), GOOSSENS (16), BREMER (3), SNYDER (48), WALKER en HARE (52), RJACHOVSKY (47).

Op afstervende plantendelen ontstaan na woekering van het mycelium peritheciën, waarin asci, die bij rijpheid en na bevochtiging door regen, ascosporen doen vrijkomen. Deze worden door de wind verspreid, waardoor nieuwe infecties kunnen optreden. Rijpe peritheciën zijn gevonden op vroeg afgestorven planten in de zomer vóór de oogst, op stroresten van geoogste planten, die op het veld blijven liggen en op afgestorven opslagplanten in de herfst (HARE en WALKER, 21). De lege pycniden en peritheciën op overwinterd stro vormden volgens de laatst genoemde onderzoekers in het voorjaar geen nieuwe sporen. Wel zouden zich nieuwe verspreide peritheciën ontwikkelen, waardoor de jonge aanplant geïnfecteerd werd. Volgens SNYDER (48) overwinteren peritheciën op stro van de laatste oogst in een onrijp stadium; de sporen komen meestal vrij ten tijde dat de jonge planten op het veld staan.

Tot dusver was over de ontwikkeling en betekenis der ascosporen als infectiebron hier te lande nog weinig bekend. WEHLBURG (53) nam peritheciën van *Mycosphaerella pinodes* op afgestorven planten waar, terwijl besmetting van jonge planten in het voorjaar en van opslag in het najaar door vrijkomende ascosporen werd waargenomen door VAN DER KLOES en SWIERSTRA.

Overgang met zaad, zowel door uitwendig aanklevende sporen als door inwendige

besmetting, is herhaaldelijk waargenomen. Het binnendringen geschiedt door de peulwand heen, vooral wanneer tijdens de periode van rijping en oogst veel regen valt. (JONES, 25). De infectie geschiedt volgens SNYDER (48) op de plaats, waar het zaad in contact is met de peulwand: of hiermee de placenta bedoeld wordt, is de vraag. In Nederland is zaad vaak voor een hoog percentage besmet (DOYER, 8), waardoor de opkomst gedrukt wordt. Vanuit zieke planten krijgt de schimmel ook kans zich in het gewas te verspreiden.

Wat de vatbaarheid voor *Mycosphaerella pinodes* van in Nederland gekweekte erwtenrassen betreft, onderzoek hierover is gedaan door GERRITSEN en BURG-MANS (14) bij planten te veld en in de kas. Later zijn deze proeven gedeeltelijk herhaald door KRABBE en VAN DER LINDE. Een laboratoriummethode voor het testen van rassen op vatbaarheid voor *Mycosphaerella pinodes* werd beschreven door GOOSSENS (17).

Over het gedrag van de schimmel in de plant is weinig bekend. LUDWIG (35) nam het binnendringen van de kiembuizen door de cuticula waar, evenals WEHLBURG (53). Volgens de eerste onderzoeker dringt het mycelium door oplossen van de middenlamel tussen de epidermiscellen de schors binnen. HARE en WALKER (21) spreken van een binnendringen door de cuticula in de cellen. Volgens GILCHRIST (15) heeft het epicotyl van vatbare rassen een dunner cuticula dan dat van minder vatbare rassen. Volgens deze onderzoekster stelt de endodermis mogelijk een grëns aan de uitbreiding van de schimmel. Volgens JONES (25) hangt de snelheid van uitbreiding af van temperatuur en vochtigheid. Bij langer verblijf in een vochtige kamer neemt het aantal vlekken toe (HARE en WALKER, 21)

4. METHODIEK

Voor inoculatieproeven werden de volgende rassen gebruikt: Early Bird, Venlose Lage, Alaska, Kelvedon Wonder, William Hurst, Unica en Delicatesse. De inoculaties werden op verschillende wijzen uitgevoerd:

1. Twee weken oude planten gekweekt in gestoomde aarde werden met een dichte pycnosporen-suspensie bespoten en na een verblijf van twee dagen in een vochtige kamer verder in de kas opgeweekt. Ook bloeiende planten met rijpende peulen werden aldus behandeld.
2. Twee weken oude planten, waarvan het epicotyl omwonden was met repen cellophaan, werden op dezelfde wijze bespoten. Het cellophaan omhulsel was aan de bovenzijde met vette watten afgesloten, zodat geen druppels het epicotyl konden bereiken.
3. Vijf dagen oude kiemplantjes werden geplaatst in zand, gemengd met een sporensuspensie. Het zand diende slechts om de plantjes in de juiste stand te houden, zodat alleen het epicotyl met de suspensie in aanraking kwam. Na 2 dagen verblijf in de suspensie werden de planten in gestoomde grond uitgeplant. Bij deze methode werd gezorgd dat geen besmetting plaats vond van delen hoger dan het epicotyl.
4. Aan de basis van twee weken oude planten werd een watje met suspensie gebracht of een stukje agar met mycelium en chlamydosporen, tegen uitdrogen beschermd door een laagje aarde.
5. In buizen op filtreerpapier werden steriele planten gekweekt. Na 6 dagen werd het water vervangen door suspensie, waarbij gezorgd werd, dat alleen het epicotyl ondergedompeld werd. Na 2 dagen werd de suspensie voorzichtig

afgeschonken en vervangen door water. De buizen werden met cellophaan afgesloten, zodat geen verdamping meer kon plaats vinden en in het donker geplaatst bij 24° C.

De inoculaties werden uitgevoerd resp. in Januari en in Augustus, met totaal ongeveer 80 planten voor elk der groepen 1 en 4 en met totaal 40 planten voor de groepen 2 en 3. De onder 5 genoemde methode werd toegepast op een zestal rassen met totaal 240 planten, om na te gaan of er onder vergelijkbare omstandigheden verschillen in uitbreidingsresistentie aan het licht zouden komen.

De schimmel werd gekweekt op aardappelglucose-agar, havermoutagar of moutagar, evenzo in kolfjes met een gesteriliseerd mengsel van aarde en havermeel (95 gr aarde, 5 gr havermeel, $\pm$ 12 cc water).

Voor het verkrijgen van de suspensies werden éénspurecultures van verschillende stammen gebruikt, resp. afkomstig van een veld van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen en van een tuin in Edinburgh, Schotland. Verschillen tussen de éénspurecultures: vorming van veel mycelium of van veel pycniden, gingen bij overenting verloren, hetgeen ook door HARE en WALKER (21) waargenomen werd. BONDARTZEVA-MONTEVERDE en VASSILIEVSKY (2) berichten het voorkomen van 3 vormen in Rusland. Te Wageningen kon echter geen verschil in pathogeniteit tussen verschillende rassen waargenomen worden, ook niet wanneer met cultures verkregen uit ascosporen gewerkt werd.

De ontwikkeling werd gevolgd in vochtige kamers op aardappelglucose-agar.

Om het uitstoten van ascosporen te controleren werden sporen uit rijpe peritheciën op met vet bestreken objectglazen opgevangen. In het veld werden daartoe glaasjes verspreid opgesteld onder een hoek van 45° ter hoogte der planten, zoals dit door HARE en WALKER (21) is aangegeven. Op deze wijze werden slechts weinig sporen opgevangen. Om te controleren of uitspuiting inderdaad plaats had gevonden, werden stukjes stro met peritheciën eveneens op het veld op filtreerpapier uitgelegd in een petrischaal. Op $\pm$ 5 mm afstand werden op een horizontaal geplaatst bevet objectglas ascosporen opgevangen. Wel wordt de regen door het bovenliggende glaasje verhinderd het stro te bevochtigen, doch het filtreerpapier, dat buiten het glas uitsteekt, absorbeert voldoende water om het geheel nat te maken. Om verdrinken van het stro te voorkomen, werd het filtreerpapier gespannen over een stukje ijzergaas met omgebogen rand, dat in de petrischaal paste. Een dergelijke methode wordt ook gebruikt bij het onderzoek naar het tijdstip van het uitspuiten der ascosporen van de schurftzwam, *Venturia inaequalis* (VAN DE POL, 46). Stro, filtreerpapier en glaasjes werden tijdens de contrôle periode dagelijks verwisseld; de aanwezigheid van ascosporen werd nagegaan.

5. RESULTATEN VAN DE INOCULATIES; HET MACROSCOPISCH ZIEKTEBEELD

De planten van de eerste groep, geheel met suspensie bespoten, vertoonden na twee dagen reeds de eerste verschijnselen in de vorm van donkere puntjes op de bladschijven, bladstelen, stipulae en stengels. Bij hoge luchtvochtigheid breidden de puntjes zich snel uit tot vlekjes, waarin na 4 tot 5 dagen pycniden zichtbaar werden. Bij de knopen, waar de stipulae suspensiedruppels vasthielden, ontstonden roestbruine grotere vlekken, meestal zonder pycniden. Op deze plaatsen trad rotting op en de stengels braken hier gemakkelijk door, hetgeen in het bijzonder bij de lange stengels van Alaska het geval was. Later vertoonden de epicotylen

donkere verkleuringen, veroorzaakt door afstromend gietwater met pycnosporen. In het epicotyl werden geen pycniden gevonden. Bij hoge luchtvochtigheid gaan grote gedeelten van de bladschijf ten gronde; zijstengels komen tot ontwikkeling, doch ook zij worden geïnfecteerd. Delen boven een sterk aangetaste knoop sterven af. In drogere lucht verschrompelen de aangetaste delen van de bladschijf en de bladstelen en ook nu kunnen stengelgedeelten ten gronde gaan. Aangetaste delen hebben ook eerder van vorst te lijden dan gezonde. Hoe ouder de planten tijdens inoculatie, dus hoe dichter bij het natuurlijk afstervingsproces, hoe sneller de schimmel de dood van de plant kan veroorzaken. Verwelking en verkleuring der vaten in het epicotyl komt niet voor.

Bij de planten van de tweede groep kon de suspensie niet tot het epicotyl doordringen. De hoger gelegen delen werden als bij de vorige groep sterk aangetast en stierven af. Na verwijdering van het cellophaan bleek het epicotyl eronder nog fris groen te zijn. Uit de oksels der cotylen ontwikkelden zich zijspruiten.

De planten van de derde groep vertoonden twee dagen na inoculatie donkere puntjes aan wortelhals, hypo- en epicotyl, snel overgaand in donkere strepen in de lengterichting van de stengel. De strepen verenigen zich eerst tot een netwerk en tenslotte tot een donkere roodbruine vlek die om het gehele epicotyl heen kan lopen. Bij inoculatie met mycelium (vierde groep) verscheen de donkere vlek direct. Pycniden werden ook nu nooit onder de tweede knoop gevonden. Tijdens het opkweken in de kas breidden de vlekken zich niet verder uit, ze bleven scherp begrensd. Tussen de zieke en de controle planten was weinig verschil waar te nemen: de laatste hadden alle een lichtgroene voet zonder vlekken. GERRITSEN en BURGMANS (14) namen eveneens ongestoorde ontwikkeling waar bij planten met een donker verkleurd epicotyl. In enkel gevallen bleven de aangetaste planten kleiner dan de controles, door een korter blijven van de internodiën. Deze dwergvormen zijn herhaaldelijk waargenomen, o.a. door NOLL (41).

Anders was het verloop van de aantasting bij de planten van de vijfde groep. Reeds tijdens het afgieten van de suspensie zijn donkere puntjes zichtbaar, die zich snel uitbreiden tot strepen en vlekken. Na het verkleuren van het epicotyl wordt nu ook de stengel doorschijnend. Tenslotte wordt de gehele plant na ongeveer drie weken bruin, terwijl de controle planten ondanks de abnormale omstandigheden er fris, hoewel enigszins geëtioloerd uitzien.

Uit vergelijking van de tweede met de derde en vierde groep blijkt, dat de naam „voetziekte” voor *Mycosphaerella*-aantasting minder juist is. De grootste schade wordt aangericht aan de hogere gedeelten van de plant, ook wanneer de voet gezond blijft. Daarentegen kunnen planten met zieke voet zonder infectie der hogere delen normaal blijven opgroeien, indien de luchtvochtigheid niet te hoog is. Bij hoge luchtvochtigheid kan een infectie van het epicotyl echter snel schadelijk worden. Brengt men sterk aangetaste planten uit de cultuurbuizen met 100 % luchtvochtigheid over in de kas, dan komt de aantasting tot staan. De hoofdstengel groeit normaal verder en zijspruiten ontwikkelen zich. Hetzelfde geval doet zich voor in Washington, Idaho en enkele andere staten van de U.S.A. met droog klimaat, waar zaadgoed gekweekt wordt uit besmette erwten uit het Oosten. In droge jaren blijft de voetaantasting uit het zaad afkomstig, gelocaliseerd. De plant groeit door en levert gezonde peulen. In vochtige jaren daarentegen breidt de voetaantasting zich uit en dan zijn ook de peulen geïnfecteerd (SNYDER, 48). Reeds bij de aantasting van het eerste bladoksel boven de cotylen kan de hoofdstengel doorbreken, hetgeen ook door GERRITSEN en BURGMANS (14) is

waargenomen. Gebeurt dit afsterven pas later, dan kunnen bij gunstiger weersomstandigheden zijstengels de taak overnemen; de aantasting betekent dan slechts een vertraging in de ontwikkeling.

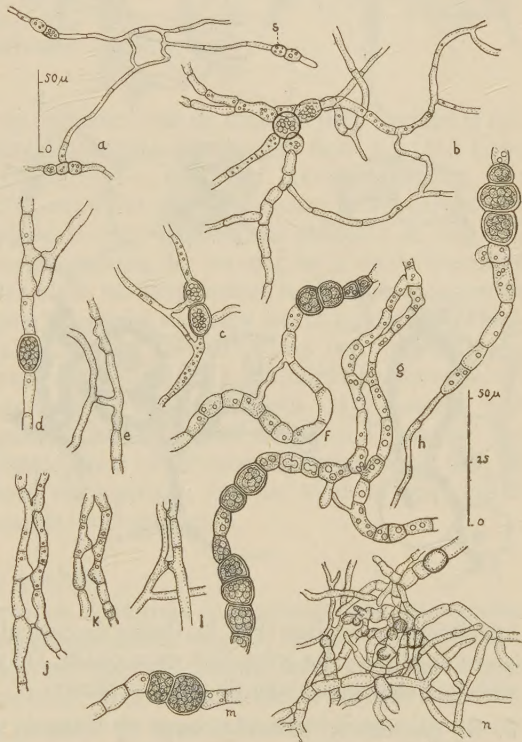
6. HET GEDRAG VAN DE SCHIMMEL IN EEN VOCHTIGE KAMER

Verschillende stammen gedragen zich enigszins verschillend. In de regel werden na ontkieming der pycnosporen 8–12 μ dikke hyphen gevormd, die slechts langzaam in de lengte groeien en waarvan 2, 4 of meer achter elkaar gelegen cellen overgaan in chlamydosporen (Fig. 1). Anastomosen tussen schimmeldraden van verschillende sporen en ook tussen die van eenzelfde spore kwamen voor. Na

Fig. 1

Cultuur in vochtige kamer. a: één dag oud; s: spore; b–m: 3–8 dagen oud, cel fusies, chlamydosporen; h: overgang van dikke naar dunne hyphen; n: 12 dagen oud; jong pycnidium.

Moist chamber culture. a: one day old (s: spore); b–m: 3–8 days old, note cell fusions, chlamydospores; h: transition of hyphae of the thicker type to the thinner. n: 12 days old culture with young pycnidium.



enkele dagen, bij sommige rassen ook wel onmiddellijk na de ontkieming, traden lange dunne hyphen op, soms twee of drie takken naast elkaar, ongeveer 2–5 μ dik, die snel een grote lengte bereikten, waarna weer korte, dikkere zijtakken gevormd werden. In de lange draden ontstaan plaatselijke delingen in de breedte waardoor onregelmatige lichamen ontstaan: de jonge pycniden. Ze liggen in rijen langs de dunnen draden, die door LUDWIG (35) „Suchhyphen” genoemd worden. De anastomosen zijn door LUDWIG en ook door JARIUS (23) beschreven, en wel voor *Ascochyta pisi*.¹⁾

¹⁾ Waarschijnlijk i. dit *Ascochyta pinodella* Jones of *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox.) Stone geweest, daar beide onderzoekers spreken van wortelaantasting.

7. HET MICROSCOPISCH ZIEKTEBEELD

Het binnendringen van de parasiet

De kiembuizen der pycnosporen groeien over de cuticula, waarbij ze vooral de groeven tussen twee epidermiscellen opzoeken. Anastomosen zijn talrijk in vochtige omgeving: er wordt een netwerk op de oppervlakte gevormd. Door scheurtjes komen de hyphen onder de cuticula, die soms over een afstand van enige cellen

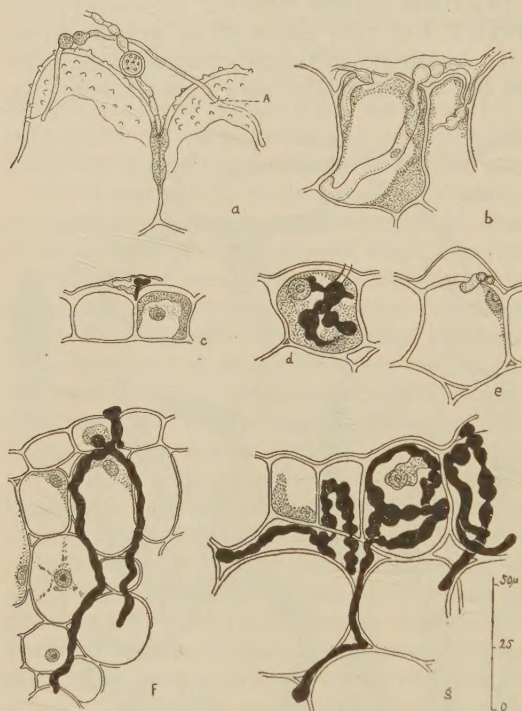


Fig. 2

Binnendringen van hyphen. a-c: in epicotyl van „William Hurst”, 1 tot 2 dagen na inoculatie, A: plaats, waar hyphen onder de cuticula verder groeit; d, e, g: in epicotyl van „Delicatesse”, 5 dagen na inoculatie; f: in blad van „Eminent”, 2 dagen na inoculatie

Entrance of hyphae. a-c: into the epicotyl of var. „William Hurst”, 2 days after inoculation. A: place where the cuticle has been penetrated; d, e, g: into the epicotyl of var. „Delicatesse”, 5 days after inoculation; f: into the leaf of var. „Eminent”, 2 days after inoculation.

opgelicht kan worden (Fig. 2). Onder de cuticula zetten de hyphen hun weg voort voornamelijk op de grens van twee cellen. De verdere groei hangt af van de omstandigheden waaronder de plant verkeert:

- a. Bij planten op het veld, waar op bladschijven macroscopisch kleine donkere puntjes zichtbaar waren, omringd door een lichte hof, konden microscopisch necrotische epidermiscellen waargenomen worden, onder de plaats waar het mycelium woekerde. Door een scheur in de dode epidermis, dringen de hyphen in de onderliggende intercellulairen.
- b. Bij kasplanten dringen de hyphen door de buitenste wanden in de epidermiscellen (Fig. 2). Wel geschiedt dit meestal dicht bij een radiale wand, maar een oplossen van de middenlamel, zoals door LUDWIG beschreven, werd nooit waargenomen: twee epidermiscellen werden nooit door een myceliumdraad gescheiden gezien. In vele epidermiscellen werden myceliumdraden gevonden van het dikke type met veel chlamydosporen, de wanden volgend. Hier en daar werd de tangentiële binnenwand der cel doorboord (Fig. 2g),

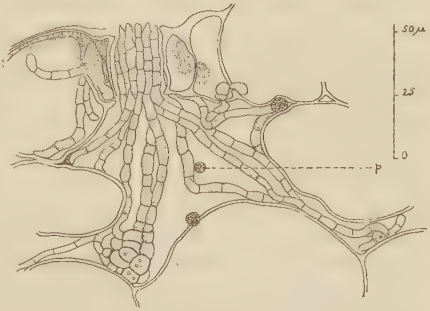
waardoor de hyphen toegang tot de onderliggende intercellularen verkregen.

c. Bij planten bij een luchtvochtigheid van 100 % gekweekt, drongen de kiembuizen in bundels door de huidmondjes naar binnen (Fig. 3); de draden verspreiden zich in de intercellularen.

Fig. 3

Binnendringen in een huidmondje; epicotyl van „William Hurst”, één dag na inoculatie, bij 24 °C en 100 % luchtvochtigheid. Aanleg pycnidium. Microtoomcoupe, hyphen bij epidermis afgesneden. p: afbraakproduct.

Hyphae entering a stoma of the epicotyl of var. „William Hurst” one day after inoculation at 24 °C and high humidity. A pycnidium is developing. Microtomeslide. The hyphae near the epidermis cut off. p: derivative of the cell walls.



Een mechanisch openscheuren en oplichten van de cuticula door hyphen is een bekend verschijnsel, o.a. bij *Septoria lycopersici* beschreven door KILLIAN (29); bij de schurftzwam, *Venturia inaequalis* (DUCOMET, 9; KEITT en JONES, 27; WILSON, 56; MARSH en WALKER, 37), en bij *Botrytis*: (BLACKMAN en WELSFORD, 1). Juist als bij *Mycosphaerella* volgen de *Botrytis*-hyphen aanvankelijk de weg van de minste weerstand, waarbij ze na doorboring der wanden in de epidermiscellen dringen. Wanneer een aantal draden aldus binnengekomen is, dringen de volgende direct door de huidmondjes, hetgeen misschien mogelijk wordt omdat zich vloeistof in de intercellularen verzamelt. JOHNSON (24) komt voor het binnendringen van *Colletotrichum Lindemuthianum* in een bonenblad tot dezelfde gevolgtrekking: hoewel de weg gewoonlijk door de cuticula genomen wordt „is it possible that both direct and stomatal penetration of the bean leaf may occur, but that the relative frequency of each may depend upon environmental conditions”. Ook hij komt tot de conclusie, dat bij hoog watergehalte van het blad de weg van de minste weerstand door de openstaande huidmondjes is.

De pathologische veranderingen der weefsels

Op de aangetaste plaatsen vertonen epidermis en onderliggende schorscellen een donkere wand en donkere gedesorganiseerde inhoud. Na binnendringen van de kiembuizen door de huidmondjes zijn deze necrotische cellen reeds een dag na inoculatie als donkere puntjes zichtbaar. In de intercellularen bevindt zich eveneens een donkere korrelige massa, waarin de hyphen ingebed liggen. De necrotische cellen liggen scherp gelocaliseerd temidden van gezond weefsel. Bij verse coupes in water, of na even opkoken, wordt de inhoud der gedesorganiseerde cellen geleidelijk lichter en ook de kleur van de intercellulaire substantie verbleekt als gevolg van een oplossen van een bruine kleurstof. De intercellulaire hyphen, omgeven door een nu lichtgele plastische stof, worden duidelijk zichtbaar. De draden volgen nauwkeurig de hoeken van de intercellularen. Ze liggen aangedrukt tegen de raakvlakken van twee cellen en nemen de plaats in van de lucht in het gezonde weefsel (Fig. 4). Bij de stippels vormt het mycelium uitbochtungen, zonder echter binnen te dringen. Het gedrag tussen de cellen is te vergelijken met dat bij het kruipen over de oppervlakte, waar ook celgrenzen worden opgezocht. Op de aangetaste plaatsen zwellen en vergelen de celwanden, zodat de ondiepe

stippels op de aanrakingsvlakken der cellen duidelijk zichtbaar worden. Waar hyphen de wanden raken, worden druppels gevormd, die tot de bovengenoemde geelbruine plastische massa samenvloeien (Fig. 3, 4 en 5). Na behandeling met water lost de intercellulaire substantie niet op in alcohol en kleurt zich niet met Soedan III noch met osmium-zuur. De stof heeft dus niet het karakter van een vet. Met ruthenium rood kleuren de kleine, nog tegen de celwanden aanliggende druppels zich rood, de grotere worden vuil-rood, terwijl de samengevloeide massa zich niet kleurt. Dit wijst erop, dat de druppels aanvankelijk nog het karakter van een pektaat hebben en later van samenstelling veranderen. De schimmel is blijkbaar in staat tot ontleden van de pektaten afkomstig van de buitenste lagen van de celwanden grenzend aan de intercellularen. Deze lagen, rijk aan pektaat (EAMES en MACDANIELS, 10) ontstaan uit de oorspronkelijke middenlamel (MARTENS, 38). Na een uur koken in 20 % kaliloog in een waterbad, is de substantie verdwenen, evenals na behandeling met SCHULZE's maceratie vloeistof. Beide reacties wijzen eveneens op het pektineachtig karakter van de stof. Met chloor-zinkjodium kleuren zich de secundaire verdikkingslagen der normale cellen blauw, die der zieke cellen geel vóór de behandeling met SCHULZE's maceratie vloeistof.

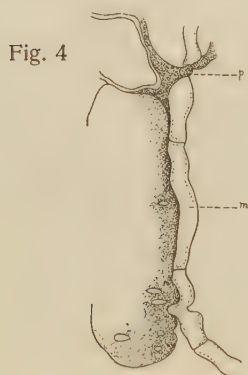


Fig. 4. Aangetaste cel; m: myceliumdraad in intercellulaire holte; p: afbraakproduct van de celwand.

Diseased cell; m: hypha in the intercellular space; p: derivative of the cell walls.

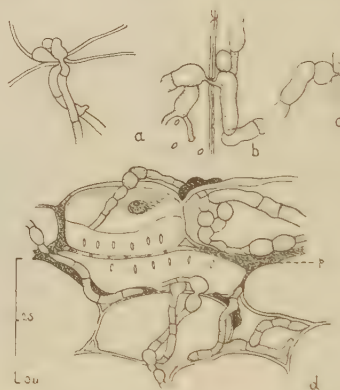


Fig. 5

Fig. 5. Intercellulaire en intracellulaire hyphen in schorsparenchym van „Kelvedon Wonder” en „Unica”, één dag na inoculatie, bij 24 °C en 100 % luchtvochtigheid. a, b, c: doorboringen van de stippelmembranen; p: afbraakproduct van de celwand.

Intercellular and intracellular hyphae in the cortex of vars. „Kelvedon Wonder” and „Unica” one day after inoculation at 24 °C and high humidity. a, b, c: hyphae piercing the pits; p: derivative of the cell walls.

Er na kleuren ook de wanden der zieke cellen zich blauw, hetgeen er op wijst, dat het gele afbraakproduct de uit cellulose bestaande lagen van de wand van de zieke cellen doortrekt. De vraag, welke rol de parasiet en welke de zieke cellen van de waardplant spelen, bij de afscheiding van de gele substantie, is nog niet opgelost. Of de hyphen alleen de primaire membranen aantasten, dan wel of zij ook van de celinhoud profiteren is moeilijk uit te maken: de cellen kunnen eerst gedood en dan als voedselbron gebruikt worden of omgekeerd. De necrotische

cellen zijn altijd in contact met hyphen, ze worden niet geïsoleerd en er ontstaat geen rotting.

Merkwaardig is het uitblijven van elke wondreactie van het weefsel om de necrotische plekken heen: na een mechanische verwonding daarentegen ontstaan suberine-afzettingen; celvergroting treedt op en delingswanden worden gevormd in het omringende weefsel.

In het midden van de vlekken verliezen de hyphen, die bedekt zijn door een dikke laag van het afbraakproduct, hun protoplasmatische inhoud. De hyphen aan de randen der vlekken behouden de inhoud, die zich met katoenblauw kleurt, langere tijd.

8. HERISOLATIE VAN MYCOSPHAERELLA UIT HET EPICOTYL

Zowel in het epicotyl als in stengel en blad is bij een levende plant in de kas de uitbreiding der vlekken aanvankelijk slechts gering, vooral in droge lucht. Tracht men de schimmel uit de donker verkleurde voet te isoleren, dan lukt dit soms al drie weken na de inoculatie niet meer, na twee maanden nog slechts bij uitzondering. Toch was de schimmel microscopisch nog tussen de schorscellen op te sporen, de hyphen waren echter leeg en geheel omgeven door het nu donkerbruine stofwisselingsproduct. Naast het aan de chlamydosporen duidelijk te herkennen *Mycosphaerella*-mycelium van het dikke type, werden andere schimmeldraden gevonden. *Verticillium* sp., *Botrytis cinerea* en *Fusaria* hadden toegang verkregen en konden geïsoleerd worden.

Ook in de literatuur zijn aanwijzingen te vinden, dat de necrosen veroorzaakt door schimmels van de *Ascochyta*-groep huisvesting kunnen verlenen aan andere micro-organismen. JONES (25) isoleerde o.a. *Fusarium* spp. uit door *Ascochyta* aangetaste zaden, waarbij hij opmerkt, dat in *Ascochyta*-vrije zaden deze schimmels zelden gevonden worden. Het samengaan van *Colletotrichum pisi* met *Ascochyta*, door WALKER en HARE (52) waargenomen, werd door OU (43) en OU en WALKER (44) nader bestudeerd. De eerste is een secundaire parasiet, die in *Ascochyta* vlekken binnendringt en daar acervuli vormt. Uit jonge aantastingen kunnen beide fungi geïsoleerd worden, later alleen nog *Colletotrichum*. Inoculaties met deze schimmel lukten alleen na verwonding of wanneer een sporenmengsel werd gebruikt, waarbij eerst *Ascochyta*-vlekken ontstonden en later *Colletotrichum* zichtbaar werd. Samen richten de zwammen veel schade aan.

In hoeverre secundaire parasieten door binnendringen in de necrotische weefsels van epicotyl of wortelhals een schadelijke invloed kunnen uitoefenen op de ontwikkeling van de plant zal nog nader uitgemaakt moeten worden. De donkere vlekken op het epicotyl, voortkomend uit zaadbesmetting, kunnen na door-groeien van de planten, zo weinig opvallen, dat secundair binnengekomen organismen gemakkelijk voor primaire veroorzakers gehouden kunnen worden. Dat geldt wellicht niet voor sterk pathogene stammen van *Fusarium* spp., wel voor vele half-parasieten.

9. DE UITBREIDING VAN HET MYCELIUM IN DE LEVENDE PLANT

Bij een luchtvochtigheid van 100 % gedraagt de schimmel in het epicotyl zich enigszins anders dan in drogere lucht: lange dunne draden groeien tussen de schorscellen in apicale richting. Hoewel zich meer mycelium ontwikkelt, blijft

de groei beperkt tot de buitenste schorslagen, onder het collenchym. In de hogere stengeldelen en in de bladeren is het intercellulaire mycelium ook bij matige luchtvochtigheid weelderiger dan in het epicotyl, terwijl bij hoge luchtvochtigheid de necrotische vlekken zich sterk vergroten. Vaten met bruine inhoud werden waargenomen; pycniden ontstaan. Evenals in cultures in een vochtige kamer ontstaan myceliumdraden van het dikke type bij geremde en van het dunne type bij grote groeisnelheid.

10. DE ONTWIKKELING DER PERITHECIËN

Voor het begin van het natuurlijk afstervingsproces van de erwtenplanten zijn in de regel scherp begrensde vlekken op bladeren en stengels te vinden. Zo gauw de plastiden der schorscellen verbleken, treedt een sterke myceliumwoekering op vanuit de randen der necrotische plekken, waar nog levende hyphen in de intercellularen aanwezig zijn. Van hier breiden de hyphen zich waaivormig uit (Fig. 6). Ze doordringen de wanden der afstervende cellen, waarbij soms een vernauwing wordt waargenomen, op de plaats waar een draad zich door een stippel van een schorscel of van een houtvat boort (Fig. 5 en 7). Eenmaal in de cel, volgen de draden de celwanden; soms lopen twee of drie draden over enige afstand parallel, waarna ze zich herhaaldelijk vertakken. De richting van uitbreiding is in hoofdzaak tangentiëel, zodat onder epidermis en collenchym een netvormig mycelium ontstaat, dat aanleiding geeft tot afscheiding van deze lagen als een zilverachtig vliesje. Hieronder vermeerdert zich de schimmel zo sterk, dat men van een stroma zou kunnen spreken.

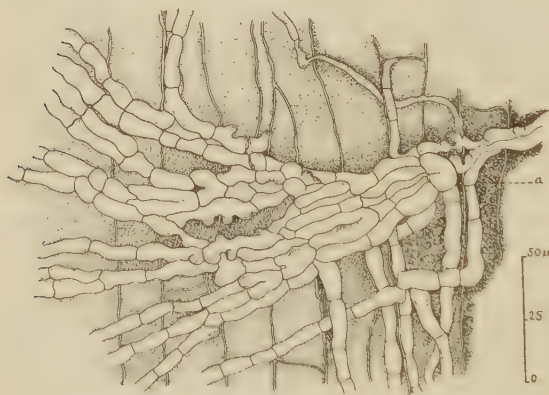


Fig. 6

Wokerend mycelium in stengel van „Rondo”, 3 dagen na bevriezen. a: necrotische cellen, reeds voordien aanwezig.

Mycelial proliferation in stem of var. „Rondo”, 3 days after freezing. a: necrotic cells from an old lesion.

Het tijdstip waarop de woekering begint, is soms nauwkeurig aan te geven: bij opslag van Rondo verwoestte een strenge nachtvorst de oudste, zwaar geïnfecteerde bladeren en stengelgedeelten. De dag daarop was het begin der woekering waar te nemen. De woekering moet beschouwd worden als inleiding tot de peritheciën-vorming, want na twee dagen werden deze organen aangelegd op enige afstand van de oorspronkelijke donkere vlekken, voornamelijk in de bladstelen en in de stengels.

Wanneer als gevolg van ongunstige omstandigheden weefsels verzwakt zijn of afsterven, kan men bij een ogenschijnlijk gezonde plant ook doorwoekering van

cellen waarnemen. Als een eerste begin van dit proces kan men het binnendringen beschouwen in sommige epidermiscellen; nadat deze door het subcuticulaire mycelium verzwakt zijn. Ook in het epicotyl van planten bij hoge luchtvochtigheid gekweekt, vindt men nu en dan intracellulair mycelium (fig. 5). Hoe langer een plant aan de ongunstige omstandigheden weerstand kan bieden, hoe langer het doorwoekeren op zich laat wachten. Verzwakte of juist gedode cellen zullen de schimmel kans tot doorwoekering en vervolgens tot peritheciën-vorming bieden. Ook de proeven van RIETBERG kunnen hiermee verklaard worden: met *Mycosphaerella pinodes* geïnoculeerde planten werden aan aetherdampen blootgesteld. In de behandelde planten breiden de vlekken zich aanmerkelijk meer uit dan in de onbehandelde; waarschijnlijk vond ook hier celdoorwoekering plaats.

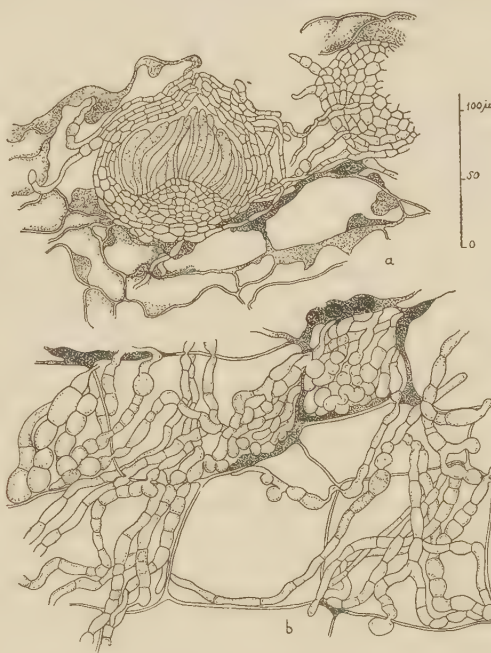


Fig. 7
Afgestorven schorscellen uit stengel van „William Hurst”. a: jonge peritheciën; b: mycelium woekering in schorscellen, 3 weken na inoculatie.

Dead cells of the cortex of var. „William Hurst”. a: young perithecia; b: mycelial proliferation in cells of the cortex 3 weeks after inoculation.

Het is onjuist, dat het mycelium in dit stadium woekert in het weefsel, dat het zelf gedood heeft (SNYDER, 48); de schimmel is niet als een perthophyt maar als een saprophyt te beschouwen. Evenmin groeit het saprophytische mycelium over het oppervlak der afgestorven plantendelen (HARE en WALKER, 21). Het gedrag van *Mycosphaerella* is anders dan dat van *Ophiobolus*, waar „runnerhyphae” over de oppervlakte der afgestorven tarwewortels groeien (GARRETT, 11), doch meer in overeenstemming met dat van *Venturia inaequalis*, waar na het afvallen der bladeren vanuit de randen der schurftplekken myceliumwoekering plaats vindt. In het midden van de aangetaste plekken is het mycelium te protoplasma-arm. Niet ver van de oorspronkelijke vlek ontstaan ook hier peritheciën (WILSON, 56).

11. DE RIJPING DER PERITHECIËN

Daar het tijdstip van aanleg afhankelijk is van de tijd van afsterven der weefsels zijn de peritheciën der lagere, vroeger afstervende stengelgedeelten en bladstelen al ver ontwikkeld, op het tijdstip dat de hogere peritheciën aangelegd worden. De rijping heeft dan ook niet gelijktijdig plaats, te meer daar niet alle planten in hetzelfde stadium verkeren. Bovendien zijn de asci in één perithecium van zeer ongelijke ontwikkeling: er werden er 48 tot 54 geteld, waarvan sommige met rijpe sporen, andere met ongedifferentieerde inhoud of nog maar pas aangelegd. Het uitspuiten der sporen uit de rijpe asci geschiedt op de wijze door STONE (51) beschreven. Fig. 8 geeft de verandering van een ascus aan tijdens het strekkingsproces benevens kiemende ascosporen. Een zelfde ongelijkheid in rijping van de peritheciën komt voor bij *Venturia inaequalis* (KNOPPIEN en VLASVELD, 30). Hier is het tijdstip van bladval van invloed.



Fig. 8

Asci met rijpe sporen en kiemende ascosporen, uitgespoten 28 Dec. 1948, afkomstig van opslag „Rondo”. a en b: zelfde ascus, voor en na openspringen; c: lege ascus.

Asci with ripened spores and germinating ascospores, discharged Dec. 28th 1948 from volunteer plants of var. „Rondo”. a and b: the same ascus before and after opening of the pore; c: empty ascus.

De omstandigheden zijn van grote invloed op de duur der ontwikkeling. JONES (25 en 26) geeft 15–25 dagen op; HARE en WALKER (21) vinden een rijpingstijd van 25–30 dagen bij 16°, 35–40 dagen bij 12°, 55–60 dagen bij 8° en 90–100 dagen bij 4° C. Deze uitkomsten komen overeen met hetgeen te Wageningen gevonden werd: in het laboratorium waren peritheciën bij $\pm 16^\circ$ ongeveer drie weken na de aanleg rijp. Van peritheciën die op 25 November 1948 buiten waren aangelegd en die zich op planten buiten ontwikkelden, konden de eerste asci op 28 December in het laboratorium tot uitspuiten der sporen gebracht worden; op 3 Januari 1949 geschiedde het uitstoten ook buiten. De tijd tussen aanleg en rijping bedroeg dus 33 dagen bij een gemiddelde temperatuur van 2–4° C. Zwaar aangetaste opslag, die in November 1946 bevroor, bleef in de daaropvolgende strenge winter onder de sneeuw bedolven. Gedurende Maart 1947 ontwikkelden zich de sporen in de jonge asci en op 12 April werden de eerste rijpe sporen opgevangen. Nu verstreken er ruim vier maanden tussen het tijdstip waarop de peritheciën werden aangelegd en het rijpen der ascosporen. De gemiddelde temperatuur was gedurende de maanden December 1946, Januari, Februari en Maart 1947 resp. -0.5° , -1.5° , -5.8° en 3.8° C.

Niet alleen de temperatuur maar ook de regen kan in het minimum zijn: SWIERSTRA nam half Juli 1947 jonge peritheciën op afstervende erwtenplanten waar. De rijping had echter pas plaats, toen er na de droge zomer weer regen viel. Geregelde contrôles wezen uit, dat op 9 September voor het eerst sporen uitgestoten werden; de tijd tussen aanleg en rijping bedroeg ongeveer twee maanden. Lage temperatuur in de winter en droogte in de zomer zullen remmend werken op de voortgang van de processen, die zich achtereenvolgens afspelen, zoals aanleg van asci, sporenaanleg en rijping. De optimale omstandigheden waaronder deze processen plaats vinden, zijn nagegaan voor *Venturia*

inaequalis door WILSON (56); het temperatuur-optimum is lager voor de aanleg en voor de groei van de asci dan voor de rijping. Wellicht geldt iets dergelijks voor de peritheciën van *Mycosphaerella pinodes*. Een onderzoek ingesteld door VAN DER LINDE maakt dit waarschijnlijk: Stukjes stro met peritheciën, in November nog op het veld te vinden, werden uitgelegd bij verschillende temperaturen, droog en vochtig, in het licht en in het donker, zowel buiten als in het laboratorium. In alle gevallen werd een uitspuiten der sporen tussen 15 Maart en 30 April geconstateerd. Het snelst rijpten de peritheciën, die van 26 November tot 26 Januari aan buitenlucht en licht blootgesteld waren geweest en die vervolgens resp. twee weken bij 12 °C en vier weken bij 18 °C bewaard waren. Volgens VAN DER LINDE varieerde de diameter der peritheciën tussen 50 μ en 160 μ in November; in het voorjaar was geen verschil in vergelijking met het uitgangsmateriaal waar te nemen (± 150 metingen). „Klein en groot” is blijkbaar niet synoniem met „minder of meer ontwikkeld”. Tijdens de aanleg wordt blijkbaar de grootte direct bepaald. De aanleg geschiedt waarschijnlijk slechts éénmaal tijdens het afsterven van de erwtenplanten. Nieuw aangelegde peritheciën werden op het oude stro niet gevonden. Dit is niet in overeenstemming met wat HARE en WALKER (21) hierover opmerken.

12. HET KWEKEN VAN PERITHECIËN IN REINCULTUUR

Het lukte aan HARE en WALKER (21) peritheciën te kweken op havermoutagar, niet echter aan WEHLBURG (53), die zijn cultures op gesteriliseerde erwtenstengels en op verschillende agarbodems aan afwisselend hoge en lage temperatuur blootstelde. Te Wageningen werden op havermoutagar slechts een enkele maal peritheciën gevonden, die echter degeneerden zonder de sporen tot rijpheid te brengen. Meer succes hadden HANSEN en SNYDER (20) en SNYDER en HANSEN (50), die peritheciën konden kweken op verse erwtenstengels, ontsmet door propyleen-oxyde, waarvan men een kleine hoeveelheid in een afgesloten ruimte deed verdampen. Waarschijnlijk wordt het schorsparenchym door deze bewerking in een zodanige toestand gebracht, dat het mycelium de cellen gemakkelijk doorwoekeren kan.

Nu werd te Wageningen op andere wijze hetzelfde bereikt. Planten gedurende een paar weken in wijde buizen steriel opgekweekt, werden gedurende 16 of 24 uur aan aetherdamp blootgesteld (1 of 2 druppels per buis van 50 cc inhoud). Andere steriele planten verbleven 16 uur bij -20°C. Stengelgedeelten van de aldus behandelde planten en van onbehandelde steriele planten werden uitgelegd in petrischalen met havermoutagar naast ongeveer vijf dagen oude kolonies van *Mycosphaerella pinodes*. De onbehandelde stengelstukjes vertoonden na één dag bruin verkleurde plekken, waarop zich na korte tijd oppervlakkig luchtmycelium ontwikkelde. Na enkele dagen waren hier pycniden te vinden. De schorsparenchymcellen waren op deze plaatsen niet doorwoekerd; andere stengelgedeelten waren soms nog fris groen. De schimmel gedroeg zich hier in overeenstemming met hetgeen reeds bij levende planten werd waargenomen. Anders was het beeld dat de behandelde stengelstukjes vertoonden: zij werden zonder voorafgaande verkleuring direct door het mycelium doorwoekerd. Bij de stengels die de intensiefste behandeling met aether ondergaan hadden, begon de doorwoekering pas na drie tot vijf dagen. In alle gevallen onstond plaatselijk een stroma in het schorsparenchym; een groot aantal peritheciën werd aangelegd. Ongeveer

vijftien dagen na het begin van de doorwoeking bevatten zij asci met rijpe sporen. SNYDER en HANSEN (50) vermelden eveneens dat peritheciënvorming samengaat met spaarzame ontwikkeling van luchtmycelium. Zij vermelden echter het slechts microscopisch waarneembare stroma in het schorsparenchym niet.

18. DE PERIODEN VAN SPOREUITSTOTING TE VELDE

In Fig. 9 is het verloop van de sporeuitstotingen schematisch weergegeven, zoals dit na twee jaren waarneming te Wageningen werd vastgesteld. De jonge planten worden in het voorjaar besmet. Na uitbreiding der vlekken, pycnidien-vorming en herhaalde pycnosporen-infecties, heeft een vroegtijdig afsterven van de zieke planten in Juli plaats. Er worden peritheciën aangelegd, die ongeveer eind Augustus rijp zijn en sporen uitstoten tot ongeveer half October. Daarna rijpen op dit oude stro nog enkele peritheciën na, waardoor voornamelijk in het voorjaar nog enkele uitstotingen te verwachten zijn. Stroresten en peritheciën zijn in Juli vergaan. Door de najaarsuitstoting kan eventueel aanwezig opslag geïnfecteerd worden. Deze planten sterven na een zware nachtvorst en er worden dan peritheciën aangelegd, meestal laat in de herfst. Na een langzame rijping tijdens de wintermaanden vinden in het voorjaar sporeuitstotingen plaats, waardoor het jonge gewas weer besmet wordt. Ook deze stroresten vergaan in Juli. Evenmin als bij de schurftzwam is hier direct verband tussen de ontwikkelingstoestanden van gastheer en van parasiet (KEITT en JONES, 27). In het voorjaar 1947 had sporeuitstoting overvloedig plaats ten tijde, dat het jonge gewas op het veld stond.

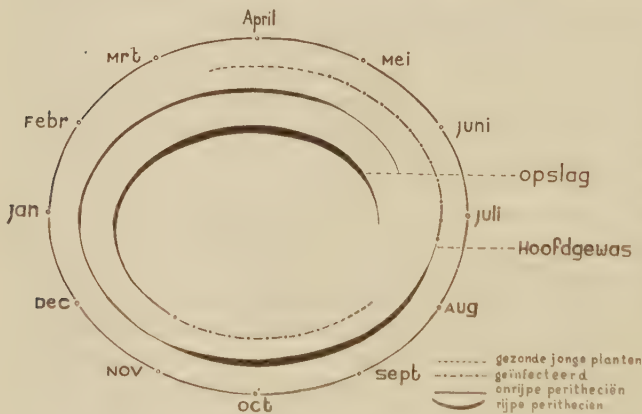


Fig. 9.
Schema van het ziekteverloop bij ascosporen-infectie.

*Scheme of the life-cycle of *Mycosphaerella pinodes* on plants of the main crop (hoofdgewas) and on volunteer plants (opslag). Infection by ascospores.*

Dat een dergelijk samentreffen voor Nederland „meestal” plaats vindt, zoals SNYDER (48) voor Wisconsin aangeeft, is onwaarschijnlijk. Na de zachte winter 1947-1948 waren nog slechts weinig ascosporen in April aanwezig: de vluchten hadden reeds eerder plaats gevonden. Ook in 1949 zette het uitstoten der rijpe sporen zich gedurende de wintermaanden voort; in April zullen waarschijnlijk nog slechts sporadisch peritheciën met gevulde asci te vinden zijn.

14. CORRELATIE TUSSEN REGENVAL, HET UITSTOTEN DER ASCOSPOREN EN DE AANTASTING VAN HET ERWTENGEWAS

Onderzoek naar deze correlatie werd gedaan in het voorjaar 1947 en het najaar 1948, in analogie met het *Venturia*-onderzoek. (VAN DE POL, 46; KNOPPIEN en VLASVELD, 30). In het voorjaar 1947 werd op een veld van 4 x 200 m van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek een groot aantal erwtenrassen tussen besmette opslag van het vorige jaar uitgezaaid. Van begin April tot half Juni werden dagelijks waarnemingen verricht door VAN DER KLOES. Een tweede uitvoerige dagelijkse contrôle vond plaats van half September tot eind October 1948. Om in deze periode over voldoende „opslag” te beschikken werden begin September Rondo-erwten dicht uitgezaaid in rijen op 20 cm afstand op een veld van 5 x 13 m. Tussen de goed opgekomen, gezonde planten werd op afstanden van 1 m stro met rijpe peritheciën van de vorige oogst uitgelegd.

In beide perioden bleken op vrijstaande glaasjes minder sporen opgevangen te worden dan op die welke boven uitgezochte stukjes stro geplaatst waren. (p. 45). Telling was in beide gevallen niet goed mogelijk, niet alleen door het soms zeer grote aantal, maar vooral door de zeer onregelmatige verspreiding. Door schatting werd in beide perioden onderscheid gemaakt tussen „weinig, matig en veel.” Uiteraard zijn de aantallen bij de qualificatie „veel” op glaasjes direct boven stro geplaatst, veel groter dan bij dezelfde qualificatie op vrij staande glaasjes. Op de eerste werd onder „weinig” enkele verspreide sporen verstaan, onder „matig” enige tientallen, onder „veel” honderden. De regencijfers werden ter beschikking gesteld door de Meteorologische Afdeling van het naburige Laboratorium voor Natuurkunde van de Landbouwhogeschool.

De mate van aantasting der planten werd gewaardeerd door het geven van een indexcijfer lopend van 0–100, in navolging van de methode van HARE en WALKER (21). De volgende schaal werd opgesteld:

- | | |
|--------|---|
| 10 | Licht verkleurde puntjes op de bladeren. |
| 15 | Donkere puntjes, al of niet met lichte hof, hoogstens vijf per blad. |
| 20 | Donkere puntjes, meer dan tien per blad, op twee tot vijf bladeren per plant. De puntjes duidelijk gescheiden. |
| 25 | Als 20, doch de puntjes vergroten zich tot lichte vlekken. |
| 30 | Als 25, doch de vlekken zijn groot en donker. |
| 35 | De vlekken vloeien samen tot necrotische bladgedeelten. Pycniden aanwezig. |
| 40 | Op de drie onderste bladeren komen deze vlekken met pycniden voor. |
| 45 | Op de vijf onderste bladeren komen deze vlekken met pycniden voor. |
| 50 | Op de zeven onderste bladeren komen deze vlekken met pycniden voor. Voorkomen van vlekken op bladstelen en stengels. |
| 55 | Op de negen onderste bladeren komen grote vlekken met pycniden voor. Internodiën over grote afstand donker gekleurd. |
| 65–75 | Alle bladeren aangetast, behalve de hoogste. Vlekken tot $\frac{1}{3}$ van de bladoppervlakte beslaand. Stengels sterk aangetast. |
| 80–90 | Verdorren en afsterven der onderste bladeren en bladstelen. Stengels met grote roestbruine plekken, zeer veel kleine en grotere vlekken over de gehele plant verspreid. Aanleg van peritheciën op de oudste bladstelen. |
| 95–100 | De gehele plant sterft af. Mycelium woekering en aanleg van peritheciën tot op de hoogste bladstelen. |

De moeilijkheid bij het opstellen van deze tabel ligt hierin, dat drie verschillende processen zich tegelijkertijd voltrekken. 1. Het optreden van steeds meer geïsoleerde donkere puntjes wordt veroorzaakt door het toenemen van het aantal infecties door afzonderlijk aanwaaierende ascosporen. Elke binnendringende kiembuis vormt een necrotisch vlekje. (index 10-20) 2. Deze vlekjes vergroten zich wanneer het mycelium is binnengedrongen (index 25-35). 3. Na pycniden-vorming komen nu ook infecties door pycnosporen tot stand, die zich in tegenstelling tot de ascosporen-infecties direct als onregelmatige licht bruine vlekken voordoen. Wanneer nl. met spattende regendruppels een slijmmassa met veel pycnosporen op een plantendeel terecht komt, dringt een groot aantal kiembuizen onder de cuticula, waardoor veel epidermiscellen afsterven en een diffuus beeld ontstaat. Deze infecties vinden het eerst bij de grond plaats en komen later over de gehele plant voor (index 40-75). Tenslotte sterven de sterk aangetaste delen af en peritheciën worden aangelegd. Een plant, die al in een ver stadium is gekomen, bv. met een index van 50, kan op de hoogste bladeren juist weer nieuwe ascosporen infecties vertonen in stadium 10 of 15. In dat geval werd toch het cijfer 50 gegeven.

Fig. 10 en 11 geven voor beide proefseries de correlaties tussen regenval, aantal opgevangen sporen en ziekte-index. Het blijkt, dat de ascosporen-vluchten altijd plaats vinden na regenval. De hoeveelheid regen is niet van belang: een bui van ruim 2 mm op 23 April 1947 (Fig. 10) deed veel en een bui van 15 mm op 4 Mei deed slechts weinig sporen vrij komen. Dat na regen soms weinig of in het

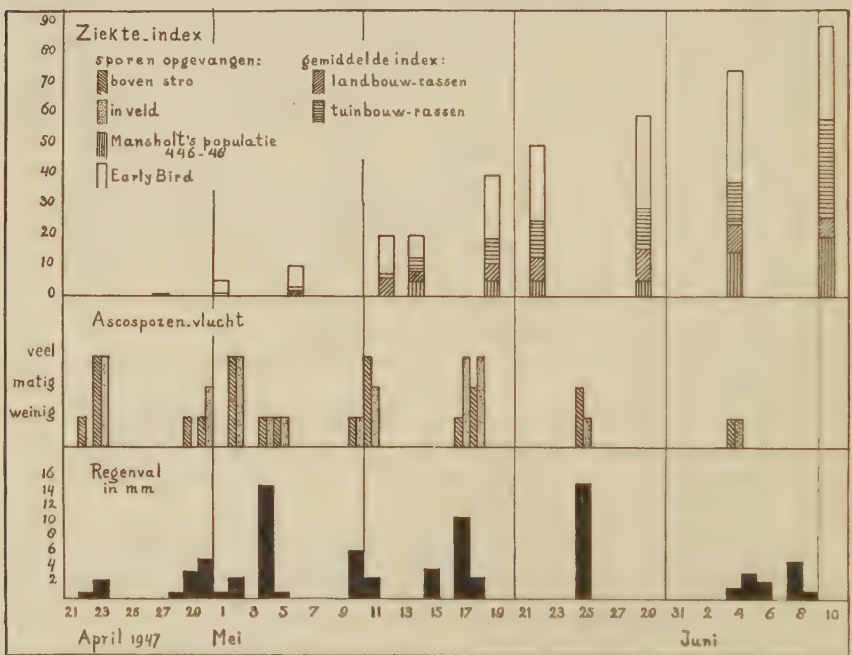


Fig. 10. Correlatie tussen regenval, ascosporen-vlucht en ziekte-index bij 34 erwten-rassen (naar Van der Kloes).

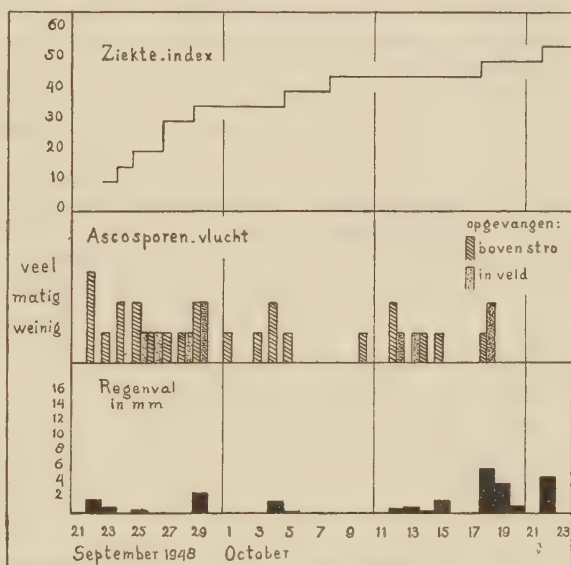
Correlation between rainfall, discharge of ascospores and the incidence of disease for 34 varieties of peas (after Van der Kloes).

geheel geen sporen uitgestoten worden, zoals op 28 April, 1 en 15 Mei het geval was, kan verklaard worden uit de regens van vorige dagen. De aanwezige rijpe asci hadden alle hun sporen reeds uitgestoten. De regen na 5 Juni 1947 en na 19 October 1948 had evenmin enig effect: de peritheciën waren leeg, zoals na onderzoek bleek. In een droge periode, zoals tussen 6 en 9 Mei 1947, hebben de asci gelegenheid tot rijpen, zodat vele in het stadium komen, waarop na bevochtiging, sporen uitgestoten kunnen worden. De regen van 10 en 11 Mei deed dan ook veel sporen vrijkomen. Een dergelijk massaal gebeuren, voorafgegaan door een tegenhouden van de ontwikkelingsprocessen door bepaalde uitwendige omstandigheden, komt ook elders voor: het gelijktijdig bloeien van Duifjes-orchideeën (COSTER, 5) en van het Chocolate-bloempje (KERLING, 28) in de tropen is tot een gelijksortige combinatie van factoren terug te voeren.

Fig. 11

Correlatie tussen regenval, ascosporen-vlucht en ziekte-index bij „Rondo”.

Correlation between rainfall, discharge of ascospores and the incidence of the disease (var. „Rondo”).



Dat ook zware dauw de asci tot uitspuiten der sporen kan brengen, bleek op 26, 27 en 28 September en op 1 en 3 October 1948 (Fig. 11), toen het stro 's morgens door druppels bedekt was. Op 10 October had misschien een toevallige druppel enkele peritheciën bereikt. Tengevolge van de grote vochtigheid in het najaar verliep de gehele ascosporen-uitstoting sneller dan in het voorjaar, toen droge perioden het uitstoten tegenhielden. Na 18 October 1948 konden geen sporen meer opgevangen worden. Dit is in overeenstemming met een waarneming van SWIERSTRA, die in 1947 uitstotingen vond tussen 8 September en 13 October.

Reeds twee dagen na de eerste sporenluchten waren de eerste symptomen op de plantjes waarneembaar. In April en begin Mei 1947 liep de ziekte-index aanvankelijk slechts weinig op. Na 15 Mei, toen pycniden gevormd waren, steeg de index echter snel en een epidemie, zoals deze optrad bij de gevoelige en vroege „Early bird”, zou zeker ook andere rassen geteisterd hebben, als de zomer van 1947 niet buitengewoon warm en droog was geweest. De ziekte kwam daardoor vrijwel tot staan, de peulen waren slechts weinig aangetast, hoewel sterker dan bij overeenkomstige rassen op andere, niet besmette velden. RJACHOVSKY (47)

vermeldt eveneens, dat een betrekkelijk kleine hoeveelheid neerslag voldoende is om de eerste ziekte-symptomen, die aan een epidemie voorafgaan, te voorschijn te brengen.

Tijdens de tweede periode van waarneming, in het najaar van 1948, liep de ziekte-index van het opslag direct zeer snel op (Fig. 11). Toch deed het optreden van pycniden vanaf 29 September de index slechts weinig meer stijgen, daar tussen deze datum en 12 October een droge periode optrad. De aanwezige vlekjes werden wat groter, doch de nieuw gevormde blaadjes waren vrij van infectie. De regens vanaf 12 October deden weer sporen vrijkomen, die op de nu juist opgevouwen blaadjes vlekjes veroorzaakten. De verdeling van de regen in de afgelopen periode weerspiegelde zich in de verdeling van de vlekjes over de planten! De oudere vlekken breidden zich na enkele dagen uit, waardoor de index verhoogd werd. Tenslotte bleef het bij de index 50: geen ascosporen kwamen meer vrij en lage temperatuur belette de verdere ontwikkeling, zowel van de plant als van het mycelium.

15. INVLOED VAN DE WINDRICHTING OP DE VERSPREIDING DER SPOREN

In het najaar 1948 was de invloed van de wind op de infectie duidelijk te zien. Van de zes rijen erwten ten Noorden van een bundel besmet stro vertoonde de eerste aanvankelijk een hoger ziekte-index dan de tweede; deze weer hoger dan de derde. De vierde rij had de laagste index, terwijl de vijfde en zesde weer onder invloed van de volgende strobundel stonden en daardoor een iets hoger index hadden (Fig. 12). Toen de pycnosporen-infectie de overhand kreeg, werden

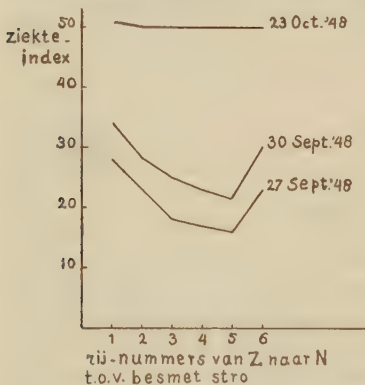


Fig. 12

Verloop van de ziekte-index van de rijen 1-6, resp. van Zuid naar Noord tussen twee besmette strobundels.

Change in the disease incidence of rows 1-6. Rows running from South to North between two infected heaps of pea refuse.

de verschillen genivelleerd. De afstand waarover de sporen door de wind vervoerd kunnen worden, is niet bepaald. Volgens HARE en WALKER (21) zou deze ongeveer 400 m bedragen.

16. OVERGANG MET ZAAD

Van de rassen Mansholt G. E. K., Eminent en Venlose Lage werden, toen het gewas op ruiters stond, peulen uitgezocht, die nog goed gesloten waren en waarvan de buiknaad vlekken van *Mycosphaerella pinodes* vertoonde. De peulen werden uitwendig met sublimaat ontsmet en vervolgens geopend. De nog geheel blanke zowel als de reeds bruin verkleurde jonge erwten en de funiculi werden gehalveerd en op agar uitgelegd. Uit alle drie genoemde groepen kon *Mycosphaerella* geïso-

leerd worden, benevens andere fungi: *Botrytis cinerea*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Ascochyta pinodella*. Hieruit blijkt, dat blanke erwten uit zieke peulen toch besmet kunnen zijn o.a. met *Mycosphaerella pinodes*. Mogelijk dringt de schimmel vanuit de peulwand door de funiculi de jonge erwten binnen, doch het is moeilijk uit te maken of de geïsoleerde schimmels zich buitenop of in de funiculi hebben bevonden.

Voor de zaadteelt is dus keuring van de peulen te velde aan te raden (DOYER, 7), daar ook zaad zonder uiterlijk zichtbare symptomen besmet kan zijn. Zaadontsmetting helpt hiertegen niet. (CROSIER, 6; NOLL, 42; SNYDER, 48; LEACH en SNYDER, 32).

17. VATBAARHEID DER RASSEN

In het voorjaar 1947 werden op een veld van het laboratorium tussen besmette opslagplanten van het ras Rondo, een 130-tal verschillende rassen uitgezaaid, die verkregen waren door tussenkomst van de Peulvruchten Studie Combinatie. De bedoeling was, de vatbaarheid dezer rassen voor *Mycosphaerella pinodes* na te gaan. Om de volgende redenen kon echter geen betrouwbaar resultaat verkregen worden:

1. De besmette opslagplanten stonden onregelmatig over het veld verdeeld.
2. Op de plaatsen, waar het vorige jaar ruiters gestaan hadden, bleek de invloed van het oude stro op de jonge planten duidelijk.
3. Het zaaizaad was soms voor een hoog % ziek.

Tengevolge van deze omstandigheden kon een ras op de ene plaats hevig aangetast zijn, terwijl een herhaling elders er gunstig voorstond. Toch was het duidelijk, dat de landbouwerwten minder vatbaar zijn dan de tuinbouwerwten. Van de eerste groep waren Stijfstro en enkele Mansholt-kruisingen het minst vatbaar. Vatbaarder waren Unica, Parel, Conservo en Rondo, terwijl Zelka, Gruno en Hala tot de vatbaarste behoorden. Van de tuinbouwrasen zijn Early Bird, Kelvedon Wonder, Eminent, Venlose Lage en Delicatesse het sterkst vatbaar, Lincoln en Senator iets minder (SWIERSTRA). Voor zover dezelfde rassen getoetst zijn, is dit resultaat in overeenstemming met dat van GERRITSEN en BURGMANS (14). In het veld kunnen de omstandigheden, waaronder de infectie plaats vindt, niet voor alle groepen gelijk gehouden worden. Toevallige regenverdeling heeft grote invloed (WEIMER, 54). GERRITSEN en BURGMANS (14), GOOSSENS (17), KRABBE en VAN DER LINDE werkten daarom met kasplanten, die beter onder contrôle te houden zijn. De resultaten dezer onderzoekers komen hierin overeen, dat een inoculatie-methode, die de planten hevig ziek maakt, bv. het brengen van mycelium in een wond aan de voet, geen verschillen in vatbaarheid tot uiting brengt. Na inoculatie met een pycnosporen-suspensie vond KRABBE dat bij Mansholt's G. E. K., Manholt's Pluk, Unica en Stijfstro de vlekken meer geïsoleerd bleven bij slechts geringe stengelaantasting. Bij Hala, Gruno, Vinco en Zelka stierven vele planten af na sterke vlekuitbreiding. Ook hier bleek Venlose Lage tot de vatbaarste tuinbouwrasen te behoren. VAN DER LINDE, die deze proeven nog eens herhaalde, nam duidelijk waar, hoezeer het tot stand komen van een infectie van omstandigheden afhankelijk is: een druppel suspensie, die op een toevallige plaats blijft liggen, geeft juist daar een sterke aantasting. Rassen met komvormige stipulae hebben kans op aantasting bij de knopen; liggende stengels

krijgen eerder vlekken dan rechtopstaande. Kelvedon Wonder gekweekt als rijserwt is aanmerkelijk minder ziek dan liggend op het veld.

Getracht werd de planten te testen onder zo constant mogelijke omstandigheden volgens de methode genoemd onder 5e (p. 44). De omstandigheden waren voor alle gevallen gelijk: 100 % luchtvochtigheid, 24 °C, donker, gelijke dichtheid en tijd van inwerking van de suspensie. Wel ontwikkelden de planten zich in een abnormale omgeving, doch de contrôle-planten waren na drie weken, op het ogenblik, dat de geïnoculeerde afstierven, nog bleekgroen en fris. Een ander verschil met de vroegere inoculatieproeven is het volgende: nu werd niet het al of niet indringen van de kiembuizen gecontroleerd, maar getracht werd verschil te vinden in uitbreidingsresistentie bij aantasting van het epicotyl. Een andere waardering werd gebruikt voor deze voetaantasting dan die voor ascosporenbesmetting te velde. Het verloop was als volgt:

1. Epicotyl, soms ook hypocotyl en wortel met lichtbruine nauwelijks zichtbare puntjes.
2. Epicotyl, soms ook hypocotyl en wortel met duidelijke bruine puntjes, overgaand in vlekjes.
3. Indien wortel aangetast: hals lichtbruin; stengel tot zover de suspensie reikte met donkere vlekken, die overgaan in strepen.
4. Wortelaantasting als 3. Vlekken en in de lengte verlopende strepen op de stengel vloeien samen tot een bruine verkleuring.
5. Wortel, indien aangetast, donker bruin. Stengel tot zover de suspensie reikte, donkerbruin. Internodiën er boven licht.
6. Wortel als 5. Stengel tot zover de suspensie reikte bruin doorschijnend met bruine vloeistofdruppels die naar buiten komen. Eerste internodium bruin.
7. Wortel als 5. Stengel tot aan 3e internodium verkleurd.
8. Als 7. Jonge blaadjes en top verschrompelen.
9. Als 8. Gehele stengel bruin of verschrompelend.
10. Plant geheel bruin of vaalgroen, afgestorven.

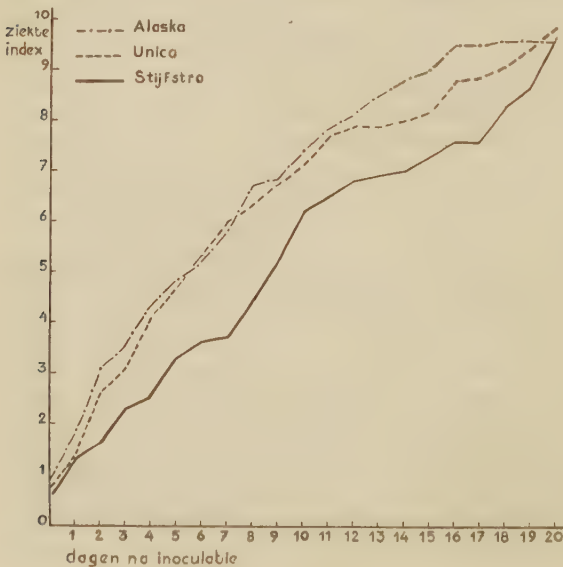


Fig. 13

Ziekte-verloop bij de rassen Alaska, Unica en Stijfstro na inoculatie van kiemplanten, gehouden bij 24 °C en hoge luchtvochtigheid.

Progress of disease incidence in varieties „Alaska, Unica and Stijfstro”. Inoculated seedlings kept at 24 °C and high humidity.

De ziekte-index liep snel op van 1 tot 4, een direct gevolg van intercellulaire myceliumontwikkeling. Na een week beginnen de cellen neiging tot afsterven te vertonen en intracellulaire hyphen treden op. Bij een snel groeiende variëteit als Alaska blijft de stengel voor en de aantasting komt niet verder dan 7; bij andere, gevoeliger voor de abnormale omstandigheden, verlangzaamt het tempo der aantasting slechts tijdelijk. De stadia 8 en 9 worden snel doorlopen, waarna de planten sterven. De verschillen in uitbreidingsresistentie tussen de onderzochte rassen zijn slechts klein (Fig. 13). Ook nu blijken de tuinbouwrassen minder resistent dan de landbouwrassen. Van deze zijn Mansholt's G. E. K. en Stijfstro weer resistenter dan bv. Unica.

18. CONCLUSIES

Mycosphaerella pinodes kan op alle delen van de erwtenplant vlekken veroorzaken. De hyphen dringen onder de cuticula en bereiken op verschillende wijzen, afhankelijk van de omstandigheden, de intercellularen van het onder de epidermis aanwezige parenchym. De vlekken op jonge stengels, bladeren, bladstelen en peulen vergroten zich sterk bij hoge luchtvochtigheid, waarbij pycniden gevormd worden. De pycnosporen, verspreid door regen, veroorzaken nieuwe infecties. Nooit werd een inwendige uitbreiding van het mycelium waargenomen, ver van de plaats van infectie in een levenskrachtige plant. In droge lucht breiden de vlekken zich weinig of niet uit, de aangetaste blad- en stengelgedeelten blijven als necrotische plaatsen zichtbaar. Bij een infectie van het epicotyl heeft geen vorming van pycniden plaats. Het mycelium ligt hier tegen de geheel gedesorganiseerde cellen van het schorsparenchym aan, daar waar twee cellen aan elkaar grenzen, echter zonder binnen te dringen. De in een vers praeparaat moeilijk op te sporen hyphen zijn ingebed in een bruine korrelige massa, een product van de celwanden en mogelijk van de celinhoud, onder invloed van de schimmel gevormd. Het is de vraag of hier enzymwerking in het spel is. Bij pectinase-vormers, zoals *Rhizopus nigricans*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium coeruleum*, e.a. (HARTER en WEIMER, 22; CHONA, 4; MENON, 39), worden cellen op een afstand van de hyphen door het enzym aangetast, waarna de schimmel zich in het dode weefsel kan uitbreiden. Bij *Mycosphaerella* hebben necrotische cellen echter altijd contact met hyphen. Indien de cellen inderdaad door een enzym eerst gedood en dan pas als voedselbron gebruikt worden, zou *Mycosphaerella* een *perthophyt* zijn in de zin bedoeld door MÜNCH (40).

In het oudste gedeelte van de aantasting van het epicotyl verliezen de hyphen hun protoplasma, slechts uit de randen valt de schimmel nog te isoleren. Bij een oudere plant, die in matig vochtige omgeving groeit, lukt dit enkele weken na inoculatie in het geheel niet meer. De aantasting van het epicotyl is daardoor van minder betekenis dan die van hogere delen. Wel breidt het mycelium zich in het epicotyl bij jonge planten bij hoge luchtvochtigheid uit in de intercellularen, maar de uitbreiding blijft beperkt tot enkele cm in de lengterichting van de stengel. In radiale richting blijven de hyphen in de buitenste schorslagen, en zelfs onder extreme omstandigheden komen ze zelden tot aan de endodermis. Dat deze remmend zou werken op de uitbreiding, zoals GILCHRIST (15) veronderstelt is uitgesloten. Welke factoren hier de uitbreidingsresistentie bepalen is moeilijk uit te maken. Wondreacties werden niet waargenomen. Mogelijk is hier sprake van een zelfvergiftiging van de parasiet, die giftige stoffen uit celinhoud en celwand vrij

maakt, waarin de schimmeldraden tenslotte afsterven. Deze hypothese acht GÄUMANN (12) mogelijk, maar moeilijk te bewijzen.

Vaak is dwerggroei een gevolg van voetaantasting: de internodiën der zieke planten blijven kort. Volgens WENT (55) vormen de wortels een stof, caulocaline, die door de levende cellen in apicale richting vervoerd wordt en die tezamen met auxine, de lengtegroei der internodiën veroorzaakt. Mogelijk houdt de necrotische cylinder, gevormd door de aangetaste buitenste schorslagen, dit vervoer tegen.

Welke rol secundaire parasieten spelen, die later in het necrotische weefsel binnendringen, is onbekend.

Tijdens het natuurlijk afstervingsproces van de erwtenplant verandert de schimmel van karakter. Vanuit de randen van de vlekken begint een sterke ontwikkeling van de nog levende draden, die de verblekende schorscellen over grote afstand doorwoekeren. Het nu intracellulaire mycelium vormt een stroma onder epidermis en collenchym in stengels en bladstelen. Peritheciën worden enkele dagen na het begin van de woekering aangelegd. In dit stadium is *Mycosphaerella* een saprophyt. De in de zomer aangelegde peritheciën kunnen niet alleen een besmettingsbron zijn voor het nog te velde staande gewas, maar ingeval meerdere generaties erwten naast of na elkaar geteeld zouden worden, zoals de conserven-industrie wenst, zouden de ascosporen ook naburige velden kunnen besmetten. Bij één oogst per jaar heeft alleen de opslag hiervan te lijden.

Of *Mycosphaerella pinodes* door het voorkomen van twee soorten sporen zich beter kan handhaven dan bv. *Ascochyta pinodella*, die alleen over pycnosporen beschikt, is de vraag. Uit de literatuur blijkt, hoe wisselend het voorkomen dezer beide fungi is in verschillende jaren. De ascosporen zijn geen zekere bron van besmetting, zoals bij *Venturia inaequalis*, waar de peritheciën zich gedurende de winter ontwikkelen en de sporen tussen Maart en Juni uitgestoten worden, zodat er altijd kans op infectie in het daarvoor gevoelige knopstadium bestaat. Bij *Mycosphaerella pinodes* verloopt tussen de aanleg der peritheciën en de rijping der ascosporen in ons klimaat een periode, schommelend tussen drie weken en vier maanden. Het hangt van de weersomstandigheden af, of in het voorjaar een periode met sterke en veelvuldige sporenuitselingen samen valt met het voorkomen van jonge planten op het veld. In de praktijk zullen de algemeen toegepaste hygiënische maatregelen dit samentreffen echter onmogelijk maken. Er is een correlatie tussen sporen-uitslating en regenval. De grootste schade wordt wel veroorzaakt door zaadbesmetting, niet alleen door minderwaardig worden van erwten met bruine vlekken als handelsartikel, maar ook door de sterk verminderde opkomst van besmet zaaizaad. Kiemplanten, die door de infectie heengroeien, zijn een gevaar voor de omgeving. Helaas beschikken wij niet over droge gebieden om ons zaaizaad te telen, zoals de U.S.A. Het verraderlijke is, dat ook op het oog gezonde erwten besmet kunnen zijn: mogelijk komt de schimmel door de funiculus binnen. In dat geval is echter wel de peulwand donker verkleurd. Voor het verkrijgen van meer betrouwbaar zaaizaad zou dan ook keuring van het gewas te velde aanbeveling verdienen, niet alleen op aantasting der peulen door *Mycosphaerella pinodes*, maar ook op vlekken door de zeer schadelijke *Ascochyta pisi* veroorzaakt.

19. SUMMARY

1. Knowledge of the life cycle of *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox.) Stone has been established in the U.S.A. (JONES, 25; HARE and WALKER, 21) and in Germany (NOLL, 42). The object of this paper is to study the effect of the fungus on the pea plant and to study its life cycle under conditions prevailing in the Netherlands. The rôle it plays among the many other pathogens causing pea diseases is not yet clear.

2. Inoculation experiments showed that a necrosis of the epicotyl is relatively harmless, although a slight dwarfing may be expected. However, if the stem and leaves are inoculated, the necrotic spots which develop are often responsible for an early death of the plant. Attack is most severe under extreme conditions of humidity, when pycnidia develop abundantly. If the plants are inoculated at the base of the stem and are kept in closed glasstubes at high humidity, necrotic spots develop and quickly increase in diameter. By coalescence of these spots the epicotyl turns dark brown. Pycnidia are never found on the epicotyl.

3. Microscopical examination showed that the mycelium enters the tissues by ruptures in the cuticle (Fig. 2). Under moist conditions the hyphae enter also through the stomata. The hyphae penetrate the outer tangential walls of the epidermal cells near the corners and may fill up these cells with a dense mass of hyphae 7–9 μ in diameter, bearing chlamydospores. They then penetrate the inner cell walls and enter the intercellular spaces. Here the hyphae follow the borders of two adjacent cells (Fig. 4), but they never dissolve the primitive membrane between two cells. Hence the cells keep in contact. The contents of the cells surrounded by hyphae are discoloured. In the intercellular spaces a yellow substance is produced, which can be dissolved in hot potassium hydroxide and in other maceration fluids (Fig. 3, 4 and 5). In the earlier stage of fungal parasitism this substance can be stained, but later on it loses its staining capacity. Probably it is a pectin derivative, originating from the outer layer of the cell walls and rendered soluble by the enzymatic action of the fungus. It is also possible that substances from the protoplasts are broken down, the fungus behaving as a real parasite. If the cells are killed by enzymatic action before the hyphae reach them, *Mycosphaerella* has to be considered as a perthophyte in the sense of MÜNCH. However, it is not likely as the diseased cells are always found in contact with hyphae.

4. Two or three weeks after inoculation whatever the experimental conditions, the fungus could no longer be isolated from the cortex of the epicotyl. The hyphae, covered by the yellow-brown substance in the intercellular spaces, lose their protoplasmic contents and die. Toxic constituents may kill the fungus. In the stems and leaves the fungus survives more readily. Wound reactions, such as those observed after mechanical injury, are never found. The lesions at the stem base allow secondary fungi to enter; *Verticillium* sp., *Botrytis cinerea* and *Fusarium* spp. could be isolated. The extent of the damage which may be caused by these fungi is not yet known.

5. At the time the plants with ripened pods begin to die back, the surviving hyphae suddenly change their character. Their hyphae, 3–7 μ in diameter penetrate the pits in the cell walls and enter the lumens (Fig. 5, 6 and 7). A dense layer of mycelial strands extends in a tangential direction beneath the collenchyma layer, separating the epidermis and outer layers from the inner cortical layers. In immature plants, individual cells may also be penetrated in this way if they

are weakened, e.g. by frost, by an excess of humidity or by narcotics. Perithecia are initiated after two days of such mycelial proliferation. In this stage the fungus behaves as a true saprophyt.

6. Perithecia could be cultivated in vitro on frozen stems of young sterile pea plants and on stems of sterile plants previously treated with ether. Parts of the stems of these plants were placed near the border of colonies of *Mycosphaerella pinodes* in petridishes on oatmeal agar. The mycelium invaded the cortex. A sub-epidermal stroma was formed with locally a high number of perithecia. They ripened after about fifteen days at a temperature of 15 °C.

7. Under moist conditions, maturation of the ascospores occurs after three weeks at 16 °C; after five weeks at 2.4° C and after four months during the severe winter of 1947. Lack of water inhibits maturation. In autumn ascospores from pea refuse may infect volunteer plants; after these plants are killed by frost, perithecia are initiated on them. If the development of the ascospores is checked by a severe winter, they ripen during April and May, and then cause infection of the young plants of the new pea crop (Fig. 9). After a mild winter the ascospores are expelled too early to cause infection.

8. In the spring of 1947 a correlation was found between rainfall, ejection of ascospores and the increase in the number of leaf spots caused by the windborne ascospores (Fig. 10). The infection spread in the direction of the prevailing winds, the severity of the attack diminishing in proportion to the distance from the infected pea refuse (Fig. 12). A fortnight after infection took place, pycnidia developed in the spots: the water-borne pycnidiospores caused a further increase of the disease rate. In the summer of 1947 an epidemic would probably have resulted had the lack of rain not stopped further development. In the autumn of 1948 the correlation mentioned above was recorded again: at this season the low temperature stopped further development (Fig. 11).

9. Work has been carried out on the subject of host resistance. Former experiments (GERRITSEN and BURGMANS, 14; GOOSSENS, 17; WEIMER, 54) have shown, that conditions in the field and even in the glass-house are too unstable to enable comparisons to be made between the behaviour of different varieties. A laboratory technique therefore has been devised for this purpose: The epicotyls of five-day-old plants were exposed to a spore suspension of the fungus. After two days the suspension was replaced by water and the plants were kept in closed glass jars in an incubator at 24 °C. After the first day of incubation all varieties showed necrotic spots on the epicotyl. There was, however, a slight difference in the time required for expansion of these spots (Fig. 13). After about seven days' incubation the spots stopped enlarging, but owing to the high humidities which prevailed in the jars the weakened cells of the cortex were penetrable by the fungus, this causing the death of the plant. In some varieties this took place more rapidly than in others. After three weeks the controls were still healthy in spite of the unfavourable conditions. The rate of expansion of the epicotyl spots and the severity of the attack may be used as criteria of varietal susceptibility.

10. Hygienic precautions are important: control of the disease by seed disinfection may help to a certain extent in so far as spores or mycelium are carried on the seed coat. However, the fungus may also be present in the cotyledons of peas which do not show any outwardly visible injury. Probably the fungus can enter the seed from infected pods via the funicle; plants with healthy pods should be selected for seed.

20. LITERATUUR

1. BLACKMANN, V. H. and WELSFORD, E. J., *Ann. Bot.* 30: 389–398, 1916.
2. BONDARTZEVA-MONTEVERDE, Mme V. N. en VASSILIEVSKY, N. I., U.S.S.R. Acad. Sci. Press. Moscow, 1937. (*Rev. Appl. Myc.* 17: 427, 1938).
3. BREMER, H., u.a *Zeitschr. Pflanzenkr.* 50: 577–584, 1940.
4. CHONA, B. L., *Ann. Bot.* 46: 1033–1050, 1932.
5. COSTER, CH., *Ann. Jard. bot. Buitenzorg* 35: 125, 1926.
6. CROSIER, W. F., *Proc. Ass. Off. Seed Anal. N. Amer.*, 101–107, 1936. (*Rev. Appl. Myc.* 16: 435, 1937).
7. DOYER, L. C., *Cultura* 31: 382–385, 1919.
8. ———, *Leitfaden zur Unterzuchung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand.* Wageningen, 1938.
9. DUCOMET, V., Thèse, Guillemin et Voisin, Rennes, 1907.
10. EAMES, A. J. and MACDANIELS, L. H., *An introduction to plant anatomy.* McGraw-Hill Book Comp., New York and London, 1947.
11. GARRETT, S. D., *Root disease fungi.* Chron. Bot. Comp., Waltham, Mass. U.S.A., 1944.
12. GÄUMANN, E., *Pflanzliche Infektionslehre.* Verl. Birkhäuser, Basel, 1945.
13. GERRETSEN, F. C., *Meded. Landbouwvoorlichtingsdienst*, Juli 1944.
14. GERRITSEN, J. D. en BURGMANS, H., *Tijdschr. Pl. ziekten* 46: 58–81, 1940.
15. GILCHRIST, G. G., *Phytopathology* 16: 269–276, 1926.
16. GOOSSENS, J. A. A. M. H., *R.K. Boeren- en Tuindersstand* 11: 11, 1932.
17. ———, *Techn. Bericht der Peulvruchten Studie Combinatie* 18, 1942.
18. ———, *Techn. Bericht der Peulvruchten Studie Combinatie* 27, 1943.
19. ———, *Mededelingenblad van de Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen*, 3e jg., extra nummer, 22–26, 1948.
20. HANSEN, H. N. and SNYDER, W. C., *Phytopathology* 37: 369–371, 1947.
21. HARE, W. W. and WALKER, J. C., *Agr. Expt. Sta. Univ. Wisconsin, Madison, Res. Bull.* 150: 1–31, 1944.
22. HARTER, L. L. and WEIMER, J. L., *Amer. Journ. of Bot.* 10: 245–258, 1923.
23. JARIUS, M., *Bibliotheca Bot.* IV: h. 34, 1–22, 1896.
24. JOHNSON, J., *Phytopathology* 37: 403–417, 1947.
25. JONES, L. K., *New York St. Agr. Expt. Sta. Bull.* 547, 1–46, 1927.
26. ———, *Phytopathology* 17: 44, 1927.
27. KEITT, G. W. and JONES, L. K., *Agr. Exp. Sta. Univ. Wisconsin, Madison Res. Bull.* 73: 1–104, 1926.
28. KERLING, L. C. P., *Ann. Bot. Garden Buitenzorg*, 51: 1–43, 1941.
29. KILLIAN, K., *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.* 30: 1–17, 1920.
30. KNOPPIEN, P. en VLASVELD, W. P. N., *Tijdschr. Pl. ziekten* 53: 145–180, 1947
31. LAMMERS, R. P., *De Peulvruchten Studie Combinatie in 1947*, 1947.
32. LEACH, L. D. and SNYDER, W. C., *Phytopathology* 34: 1007, 1944.
33. LEENDERTZ, A. C., *Techn. Ber. Peulvruchten Studie Combinatie* 27, 1943.
34. LINFORD, M. B., *Phytopathology* 21: 797–826, 1931.
35. LUDWIG, O., *Beiträge z. Biol. d. Pflanzen* 16: 465–510, 1928.
36. MARCHAL, P. et FOËX, E., *Rapport phytopath. pour l'année 1930.* *Ann. des épiphyties* 17: 1–112, 1931 (*Rev. Appl. Myc.* 11: 94, 1932).
37. MARSH, R. W. and WALKER, M. M., *Journ. of Pomology and Hort. Science* 10: 71–90, 1932.

38. MARTENS, P., Beih. Bot. Centralbl. Abt. A, 58: 349–364, 1938.
39. MENON, K. P. V., Ann. Bot. 48: 187–210, 1934.
40. MÜNCH, E., Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 39: 276–286, 1929.
41. NOLL, W., Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 49: 385–431, 1939.
42. ———, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 50: 49–71, 1940.
43. OU, S.H., Phytopathology 34: 1010, 1944.
44. OU, S. H. and WALKER, J. C., Phytopathology 35: 365–370, 1945.
45. PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST, Versl. en Meded. 92, 6e druk, 1947.
46. POL, P. H. VAN DE; GERSONS, L.; BARTELDs, B. K.; KROFT, W. G. VAN DER; GERRITSEN, J. D.; BOSMA, B. en KERS, D., met samenvatting door QUANJER, H. M., Tijdschr. Pl.ziekten 47: 197–230 en 48: 33–60, 1942.
47. RJACHOVSKY, H. A., Mededelingen van de Lenin Academie voor Landbouw-wetenschappen 1: 31–33, 1947 (Russisch).
48. SNYDER, W. C., Seedworld 52: 7 en 8, 1942.
49. ———, WESTERN CANNER and PACKER, March issue, 1943.
50. SNYDER, W. C. and HANSEN, H. N. Phytopathology 37: 420–421, 1947.
51. STONE, R. E., Ann. Myc. 10: 564–592, 1912.
52. WALKER, J. C. and HARE, W. W., Agr. Expt. Sta. Univ. Wisconsin, Madison, Res. Bull. 145: 1–32, 1943.
53. WEHLBURG, C., Onderzoekingen over erwtenanthracnose. Diss. Baarn, 1932.
54. WEIMER, J. L., Journ. Agr. Res. 75: 181–190, 1947.
55. WENT, F. W., Plant physiol. 13: 55–80, 1938.
56. WILSON, E. E., Phytopathology 18: 375–418, 1928.

OVER DE VOEDSELPLANTEN VAN DE ZWARTE BONENLUIS,
APHIS (DORALIS) FABAE SCOP.

*With a summary: On the foodplants of the black bean aphid,
Aphis (Doralis) fabae Scop.*

DOOR

Dr H. J. DE FLUITER

(Laboratorium voor Entomologie, Wageningen)

	Blz.
1. Inleiding	69
2. Verklaring van enkele gebruikte termen	70
3. Kweektechniek	70
4. De ontwikkelingscyclus van <i>Aphis fabae</i> Scop.	71
5. Het uitkomen der wintereieren	71
6. Waarnemingen omtrent de winterwaardplanten	73
<i>Viburnum opulus</i>	73
<i>Philadelphus species</i>	74
<i>Deutzia species</i>	75
<i>Euonymus species</i>	77
7. Waarnemingen omtrent het vervroegd uitkomen der fundatrixlarven	78
8. Voedselplantproeven met fundatrixlarven	79
9. Resultaten van infectieproeven met virginogeniae apterae en alatae	81
10. Samenvatting	83
11. Summary	85
12. Literatuur	86

1. INLEIDING

De aanleiding tot dit onderzoek was het in sterke mate optreden van „zwarte luizen” op *Philadelphus* in het Arboretum te Wageningen in het voorjaar van 1947. Alhoewel men aanvankelijk meende, dat men hier met een aantasting door de zwarte bonenluis, *Aphis (Doralis) fabae* Scop., te doen had, wees het onderzoek al spoedig uit, dat de zware aantasting vooral veroorzaakt werd door een zwarte bladluisoort, die niet op *Vicia faba*, de kenplant voor *Aphis fabae*, was over te brengen. Daarnaast werden echter op *Philadelphus* ook zwarte bladluizen gevonden, die, zowel wat hun biologie als hun morfologie betreft, tot de soort *Aphis fabae* bleken te behoren. Daar de meningen omtrent de betekenis van *Philadelphus* als winterwaardplant en als voedselplant voor de zwarte bonenluis in de literatuur niet eensluidend zijn, werd besloten dit punt in onderzoek te nemen. Het feit, dat de zwarte luis van *Philadelphus* o.m. de akkerdistel (*Cirsium arvense*) als zomerplant bleek te hebben, bracht met zich mede, dat ook deze plant in het onderzoek betrokken moest worden, temeer daar ook omtrent zijn betekenis als voedselplant voor de zwarte bonenluis, de meningen in de literatuur uiteenlopen.

Verscheidene onderzoekers hebben *Aphis fabae* Scop. reeds als studieobject gekozen. Van hen wil ik, als de belangrijkste in recente tijd, slechts noemen: MORDWILKO (22, 23, 24), v. D. GOOT (15), THEOBALD (25), BÖRNER (2), JANISCH (17) en FRANSSEN (12, 13), die zich allen meer of minder uitvoerig met de biologie

dan wel met de systematiek van de „zwarte bladluizen” hebben bezig gehouden; ook DAVIDSON (3 t/m 11) deed in de jaren 1922–1929 een aantal interessante artikelen over de biologie van de zwarte bonenluis het licht zien. In zeer recente tijd hebben de Engelsen het onderzoek betreffende de systematiek en de voedselplanten van de zwarte luizen, behorende tot de *fabae*-groep, weer opgenomen (zie JACOB (16) en JONES (18, 19).

2. VERKLARING VAN ENKELE GEBRUIKTE TERMEN

Onder „zwarte luizen” verstaat men de zwart gekleurde bladluizen, die tot bepaalde groepen van het geslacht *Aphis* sensu latiore behoren. Zij gelijken door hun macroscopische kenmerken, bijv. kleur en habitus, sprekend op elkaar. Door FRANSSEN (13) worden zij op morphologische en biologische gronden ingedeeld in zes groepen. Van deze zes groepen is de „*fabae*-groep” er één; zij onderscheidt zich biologisch van de andere doordat slechts binnen deze groep vertegenwoordigers worden aangetroffen die in de jaarcyclus een meestal aan bepaalde seizoenen gebonden migratie tussen winter- en zomerplant(en) te zien geven. Elk van de bovengenoemde zes groepen is samengesteld uit soorten, die morphologisch zeer sterk op elkander gelijken; het biologisch gedrag dezer soorten daarentegen is vaak zeer verschillend.

Van de in dit artikel te bespreken bladluissoorten werden ten behoeve van de infectieproeven een aantal lijnen in kweek genomen. Als uitgangsmateriaal voor deze lijnen diende of een winterei, of een volwassen ongevleugelde moederluis (fundatrix, fundatrigenia aptera of virginogenia aptera). Deze kweek omvatte dus de „stamcultures”.

Daarnaast werden ook zeer vele infectieproeven verricht met zwarte bladluizen, welke te velde op de, bij ons onderzoek betrokken, voedselplanten werden aangetroffen. Deze luizen worden door ons „wilde” luizen genoemd.

3. KWEEKTECHNIEK

A. fabae Scop. werd gedurende het gehele jaar binnen het laboratorium gekweekt op bonen (*Vicia faba*, var. *Bunica*). Dit bleek ook mogelijk te zijn zonder toepassing van kunstmatige dagverlenging in de winter. Dagverlenging tot 16 uur gedurende de wintermaanden door middel van verlichting met TL-buizen, 40 Watt, type daglicht, konit de kweek echter zeer ten goede; het verhindert o.m. het optreden der geslachtsdieren en bevordert ook in sterke mate de vruchtbaarheid der moederdieren. De bonen en ook de *Solanum*-, *Cirsium*- en *Arctium*-planten groeiden op in potten, staande in zinken bakken, gevuld met water; hierdoor werd een onderlinge isolatie verkregen, terwijl de bodenvochtigheid steeds voldoende bleef.

Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid werden opgenomen met behulp van een zelfregistrerende thermohygrograaf.

Bij infectieproeven met gevleugelden werden in de meeste gevallen de vleugels der dieren gecoupeerd. Dit kan zonder enig nadeel voor de dieren worden toegepast en maakt, in combinatie met de door ons toegepaste water-isolatie-methode, het voor de planten vaak zo nadelige inhoezen overbodig.

De kolonies, bestaande uit apteren, werden ingehoed of onder, met gaas afge-

sloten, lampeglazen gebracht van af het moment dat de eerste nymphen optraden.

Tenzij anders vermeld, werden de planten of takken, waarop te velde infectieproeven werden verricht, steeds ingehoesd of ingekoooid.

4. DE ONTWIKKELINGSCYCLUS VAN *APHIS FABAE* SCOP.

De ontwikkelingscyclus van *Aphis fabae* is, evenals die van de meeste migrenderende bladluizen, vrij ingewikkeld. Ter oriëntatie diene daarom het volgende korte overzicht:

Als primaire voedselplant van *A. fabae* fungeren enkele heesterachtige gewassen, waarvan in Europa de kardinaalsmuts, *Euonymus europaea*, de belangrijkste is. Daarnaast worden ook verscheidene geïmporteerde soorten aangetast. Op de kardinaalsmuts worden in het najaar door de vrouwelijke geslachtsdieren of oviparen, de wintereiëren afgezet. De bevruchte eieren, die spoedig glanzend gitzwart worden, overwinteren en leveren in het voorjaar larven op, die zich vestigen op de ontluikende knoppen en uitgroeien tot de zgn. stammoeder of fundatrix, die zich langs parthenogenetische weg voortplant. Al naar de omstandigheden ontwikkelen zich in de nu volgende generaties een groter of kleiner aantal gevleugelde en ongevleugelde nakomelingen.

De ongevleugelden, de fundatrigeniae apterae, blijven zich nog voeden op *Euonymus*; de gevleugelden, de zgn. voorjaarsmigranten of fundatrigeniae alatae, daarentegen, vliegen weg naar een van de vele zomerplanten, waarop zij zich vestigen om er wederom langs parthenogenetische weg nakomelingen af te zetten, die uitgroeien tot ongevleugelde moederdieren, de zgn. virginogeniae apterae. Deze planten zich wederom langs parthenogenetische weg voort, terwijl zich in hun nakomelingschap meestal naast ongevleugelden ook gevleugelden, de zgn. virginogeniae alatae, ontwikkelen. Deze „zomergevleugelden” vliegen weer naar andere zomerplanten en zijn aldus van grote betekenis voor de verspreiding van de soort gedurende de zomermaanden. Waar het insect in de aardappel-, suikerbiet- en bloembollencultuur als virusoverbrenger kan fungeren, spelen deze gevleugelden ook bij de verspreiding van het virus een belangrijke rol. In de vroege herfst ontwikkelt zich in de kolonies op de zomerplanten een ander type gevleugelden, nl. de ♂♂ en de zgn. gynopare wijfjes. Dit zijn de zgn. herfstmigranten; zij vliegen terug naar de winterplant. De gynopare gevleugelden brengen daarop langs parthenogenetische weg de ongevleugelde ovipare ♀♀ voort, die, volwassen geworden, na bevruchting door de ♂♂, overgaan tot het afzetten van de wintereiëren, waarmede dan de jaarcyclus voltooid is.

5. HET UITKOMEN DER WINTEREIEREN

De zeer koude winter van 1946-'47 en de zeer zachte winter van 1947-'48 boden de gelegenheid de invloed van extreme winters op het uitkomen der overwinterende eieren na te gaan. Als object van waarneming fungeerden in beide jaren dezelfde, met talloze eieren bezette, *Euonymus*-heesters in onze proeftuin en in het Arboretum te Wageningen. ¹⁾

¹⁾ Professor Dr H. J. Venema danken wij voor de gelegenheid die hij ons bood in het Arboretum infectieproeven uit te voeren.

De grote collectie heesters stelde ons voorts in staat aan zeer verschillende objecten, opgroeiende onder gelijke omstandigheden, waarnemingen te doen.

De winter 1946-'47 en het voorjaar 1947. Na een vorstperiode in de eerste decade van Januari 1947 volgde in de tweede decade een periode van zacht weer, vrijwel zonder nachtvorst. Op 20 Januari 1947 echter, zette de zeer strenge vorstperiode in, die zonder onderbreking voortduurde tot de tweede decade van Maart. Op 16 Maart volgde toen vrij plotseling de periode met prachtig zonnig voorjaarsweer en vrij hoge luchttemperaturen. Hierdoor was het mogelijk, dat op 1 April reeds vele heesters en bomen een sterke knopwerking vertoonden en ook verscheidene kruidachtige gewassen begonnen uit te lopen. Dit was ook het geval met de *Euonymus*-heesters in het Arboretum en onze proeftuin. 2 April kwamen vele winter-eieren uit; jonge fundatrixlarven vestigden zich op de nu reeds sterk geschoven en zich ten dele ontplooiende knoppen, die 7 April allen zwaar aangetast waren. Omstreeks 10 April vervelden deze larven voor de eerste keer; na een vrij snelle ontwikkeling in verband met het warme weer werden reeds op 20 April de eerste volwassen fundatrices op de heesters gevonden; op 22 April hadden deze de eerste nakomelingen voortgebracht. De meeste fundatrixlarven echter bereikten omstreeks 26 April het volwassen stadium. In de periode van 5-8 Mei nam in de kolonies het aantal nymphen (= larven met vleugelaanleg) sterk toe, en enkele dagen later verlieten de eerste voorjaarsmigranten de kolonies. Op 15 Mei was de uitdunning der kolonies als gevolg van het wegvliegen der gevleugelden zeer opvallend, en op 19 Mei waren de *Euonymus*-heesters vrijwel geheel door de gevleugelden verlaten. De allerlaatste gevleugelden verlieten omstreeks 24 Mei de heesters. Hierop bleven toen nog slechts een gering aantal apteren en hun nakomelingen achter. Reeds op het moment van uitkomen van de eerste larven werden op de *Euonymus*-heesters *Coccinelliden*, o.m. behorend tot de soorten *Adalia 2-punctata* en *Coccinella 7-punctata* aangetroffen.

Hun aantal nam nadien sterk toe, terwijl ook de *Coccinelliden*-larven, voortgekomen uit de, bij de luiskolonies afgezette eieren, zich aan de luizen te goed gingen doen. Hierbij voegden zich nog de larven van *Syrphiden* en *Hemerobiiden*. Op het moment van wegvliegen van de laatste gevleugelden waren op de heesters talrijke roofvijanden aanwezig. Deze concentreerden zich nu op het geringe aantal nog achtergebleven ongevlugelde exemplaren, dat binnen korte tijd vernietigd werd. Bij een onderzoek van de heesters op 28 Mei bleek, dat zij op dat moment reeds vrijwel geheel luisvrij waren, ondanks het feit, dat nog veel jong, fris lot aanwezig was. Dit tijdstip viel in 1947 samen met het bloeien van de heesters.

De winter 1947-'48 en het voorjaar 1948. De winter 1947-'48 was zeer zacht; na enkele korte en lichte vorstperioden in December en Januari volgde echter op 16 Februari een vrij strenge vorstperiode, waarin een minimum temperatuur van -12°C bereikt werd. Reeds op 11 Februari d.w.z. vlak vóór deze vorstperiode, waren op *Euonymus* overwinterende eieren binnen het laboratorium gebracht bij een gemiddelde temperatuur van $+18^{\circ}\text{C}$. Uit deze eieren verschenen de fundatrixlarven reeds na een verblijf van vijf dagen. Zoals uit verdere waarnemingen bleek, deed de daarop volgende vorstperiode van midden Februari tot begin Maart aan de overwinterende eieren geen schade. Buiten kwamen de eerste winter-eieren in 1948 uit op 2 Maart ¹⁾, op 10 Maart waren de toen sterk schuivende knoppen reeds dicht bezet met jonge fundatrixlarven. Het uitkomen van de

¹⁾ Na de eveneens zeer zachte winter 1948-'49 werden op 27 Februari te velde de eerste zuigende fundatrixlarven aangetroffen.

eieren vond echter over een veel langere periode dan in 1947 plaats, want nog op 23 Maart werd het uitkomen van larven uit wintereieren waargenomen.

Vanwege de lage voorjaarstemperatuur van 1948 verliep de ontwikkeling van de larven zeer traag. De eerste volwassen fundatrices werden dan ook pas op 9 April waargenomen. Op 20 April waren, mede als gevolg van de hoge luchttemperaturen der voorafgaande dagen, reeds vele volwassen fundatrices aanwezig. Even later, nl. op 26 April verlieten de eerste gevleugelde voorjaarsmigranten de kolonies. Een sterke uitdunning van de kolonies als gevolg van het wegvliegen van zeer vele gevleugelden bij rustig, warm en zonnig voorjaarsweer, vond plaats in de periode van 5-10 Mei. ¹⁾ Op 13 Mei waren de *Euonymus*-heesters zo goed als geheel door de gevleugelde luizen verlaten. Ook in dit jaar viel dit samen met het tijdstip waarop de bloempjes open gingen. Daarna werd, evenals dat in 1947 het geval was, het geringe aantal achtergebleven apteren en hun nakomelingen spoedig door de werking der nu wederom in opvallend aantal aanwezige roofvijanden (*Syrphiden*-larven, *Hemerobiiden*-larven, *Coccinelliden* en *Coccinelliden*-larven) geëlimineerd.

Ondanks de zeer strenge winter van 1946-'47 en de zachte winter van 1947-'48 werden de *Euonymus*-heesters in de jaren 1947 en 1948 dus op vrijwel hetzelfde tijdstip door de gevleugelde voorjaarsmigranten verlaten, ofschoon de wintereieren in 1948 veel eerder uitkwamen dan in 1947; de lage voorjaarstemperaturen van 1948 tegenover de hogere voorjaarstemperaturen van 1947 – die de ontwikkelingsduur van de larven langzamer resp. sneller deden verlopen – nivelleerden echter dit laatste verschil.

In beide jaren ontwikkelden zich op de *Euonymus*-heesters slechts twee generaties luizen, nl. de fundatrix- en de eerste fundatrigeniën-generatie. Deze laatste ging vrijwel geheel in gevleugelden op. Binnen het laboratorium, waar de fundatrices en de fundatrigeniën niet op *Euonymus* maar op *Vicia faba* opgroeiden, ontwikkelde zich in 1947, in overeenstemming met hetgeen buiten waargenomen werd, onder de nakomelingschap van de fundatrices direct een groot aantal gevleugelden. In beide jaren werden de op *Euonymus* achterblijvende apteren der 2e voorjaarsgeneratie en hun nakomelingen binnen zeer korte tijd door de toen reeds talrijk aanwezig zijnde roofvijanden geëlimineerd. Dit is echter geen regel, die elk jaar opgaat; bij aanwezigheid van, voor de ontwikkeling van de luizen geschikt jong lot en een geringer aantal roofvijanden kan *A. fabae* zich ook langer op *Euonymus* handhaven.

6. WAARNEMINGEN OMTRENT DE WINTERWAARDPLANTEN

Viburnum opulus L. HAYHURST en OSBORN, zomede MORDWILKO waren de eersten, die erop wezen, dat *A. fabae* een migrerende soort is, die des zomers aangetroffen kan worden op velerlei kruidachtige gewassen, doch de winter in het eistadium doorbrengt op *Euonymus* (zij vermelden *E. atropurpurea* en *E. europaea*).

Daarnaast noemt MORDWILKO (22) ook reeds de sneeuwbal, *Viburnum opulus* L., als winterplant, een waarneming, die later ook door GAUMONT (14) bevestigd werd, vooropgesteld dat deze beide auteurs inderdaad aan *A. fabae* SCOP. hun

¹⁾ Op 11 Mei werden op een in de nabijheid gelegen proefveldje, beplant met *Vicia faba*, vele gevleugelden aangetroffen, die reeds hun eerste nakomelingen hadden afgezet.

waarnemingen verricht hebben, hetgeen niet met zekerheid is vast te stellen. Ook BÖRNER (2a) vermeldt het voorkomen van fundatrices van de *jabae*-groep op *Viburnum opulus*, doch FRANSSEN (12) is de eerste, die door het biologische experiment bevestigde, dat *Viburnum opulus* inderdaad als winterplant voor *A. jabae* kan fungeren. Zijn waarnemingen werden door ons bevestigd. Gynoparen uit onze stamcultures, in October 1947 overgebracht op *Viburnum opulus*, zetten hierop al zeer spoedig de ovipare ♀♀ af, die, na bevruchting door eveneens uit onze stamcultures verkregen ♂♂, spoedig overgingen tot het afzetten van de wintereieren, die in Maart 1948 de fundatrixlarven opleverden, welke laatste zich normaal verder ontwikkelden tot volwassen fundatrices. Ook infectieproeven met pas uit het ei gekomen fundatrixlarven (ontnomen aan *Euonymus europaea*) op *Viburnum opulus* wezen uit, dat deze fundatrixlarven zich normaal op de knoppen verder kunnen ontwikkelen.¹⁾ Tenslotte werden fundatrixlarven, voortgekomen uit eieren, die in het najaar door herfstmigranten op *Viburnum* waren afgezet, met succes overgebracht op *Vicia faba*, de kenplant voor *A. jabae*, waarop zij hun verdere ontwikkeling normaal voltooiden. FRANSSEN vond in 1925 *A. jabae* alleen overwinterend op *Viburnum opulus* en *Euonymus*-soorten, „en wel op beide planten ongeveer in gelijke hoeveelheden” (l.c. p. 30). In onze proeftuin echter, waar *Euonymus europaea* en *Viburnum opulus* naast elkaar geplant zijn, kwam zowel in 1946-'47 als in 1947-'48 een uitgesproken voorkeur voor de *Euonymus* scherp tot uiting. In het najaar van 1946 werden op *Viburnum* slechts een zeer gering aantal eieren afgezet; daarentegen was *Euonymus* zeer zwaar belegd. In het najaar van 1948 echter, toen er een ongekend sterke herfstmigratie plaats vond, werd ook *Viburnum* tamelijk sterk bevlogen, en ontwikkelden zich hierop ook vele oviparen, die hun wintereieren er op afzetten.

Toch was ook in dit jaar *Euonymus* weer opvallend sterker aangetast.

Philadelphus species. Het in 1947 in sterke mate optreden van „zwarte luizen” op vele *Philadelphus*-soorten in het Arboretum te Wageningen, alwaar zij op de heesters een ernstige bladkrul veroorzaakten, was de oorzaak, dat aan deze luizen speciale aandacht gewijd werd. Ofschoon de resultaten van dit onderzoek later bekend gemaakt zullen worden, zij hier reeds opgemerkt, dat uit eieren, die in het najaar van 1946 door „wilde” oviparen op deze heesters waren afgezet, in het voorjaar o.m. fundatrixlarven verkregen werden, die, overgebracht op *Vicia faba*, hierop hun ontwikkeling normaal voltooiden. Deze behoorden, zoals ook het verdere onderzoek uitwees, tot de soort *A. jabae* Scop. Daarnaast toonden infectieproeven met gynoparen van *A. jabae*, voortgekomen uit onze stamcultures, aan, dat deze gevleugelden gemakkelijk hun nakomelingschap op *Philadelphus* afzetten, terwijl later door de bevruchte oviparen, bij de knoppen vele eieren werden gedeponereerd. Door de zware storm van 9 t m 12 November 1947 werden helaas alle hoezen om de takken, waarop de infecties waren uitgevoerd, losgerukt, terwijl de takken zelf braken. Enkele der gebroken takken werden toen buiten in een bak met vochtig zand gezet; de eieren op deze takken leverden in het voorjaar enkele fundatrixlarven op, die, op *Vicia faba* overgebracht, zich daarop direct vestigden om verder ook normaal hun ontwikkeling erop door te maken.

¹⁾ De nakomelingen van deze fundatrices konden met succes op *Vicia faba* overgebracht worden.

Te Zeist werd in het najaar van 1947 een sterk aanvliegen van gynoparen en ♂♂, behorende tot de *fabae*-groep, op *Philadelphus* waargenomen. Een aantal dieren werd verzameld en medegenomen naar Wageningen. Overgebracht op afgesneden bebladerde takken van *Philadelphus pubescens*, brachten deze gynoparen spoedig oviparen voort, die, nadat zij volwassen en bevrucht waren, op de takken bij de knoppen een veertiental winterieren afzetten. Deze takken werden eveneens in een kooi met nat zand gezet en ter overwintering naar buiten gebracht. Uit een vijftal dezer eieren verschenen in het voorjaar van 1948 fundatrix-larven, die, overgebracht op *Vicia faba*, zich daarop direct vestigden om hun verdere ontwikkeling normaal er op te voltooien.

BÖRNER (2a) vermeldde, dat hij op *Philadelphus grandiflorus* fundatrices van de *fabae*-groep had gevonden. VAN DER GOOT (15) achtte vanwege het vroege optreden van de luizen op *Philadelphus*, een overwintering op deze heesters waarschijnlijk.

FRANSSEN (12) trof in het najaar van 1926 te Roermond sporadisch gynoparen, volwassen sexuales en eieren aan op *Philadelphus coronarius*, doch nam ze in dat jaar niet te Wageningen op *Philadelphus* waar. BÖRNER deelde hem in 1927 mede, dat ook hij de eieren van *A. fabae* Scop. op *Philadelphus* gevonden had, doch dat deze eieren volgens hem niet zouden uitkomen. Naar aanleiding hiervan schrijft FRANSSEN (l.c. p. 30): „In Nederland komen de eieren nochtans immer uit en leveren fundatrices, welke zich normaal voortplanten”, zonder echter verder enige nadere documentatie ter staving van dit feit te vermelden. In 1941 vermeldt LARSSON (20) ook voor Denemarken het overwinteren op *Philadelphus*.

Uit de resultaten van de hierboven door mij vermelde infectieproeven blijkt wel voldoende dat *A. fabae* Scop. ook in Nederland inderdaad op *Philadelphus* kan overwinteren. Zowel de herfstvlucht naar deze plantensoort als het aantal zich in het voorjaar op deze heesters ontwikkelende fundatrices is echter, vergeleken bij *Euonymus*, uiterst gering te noemen. Herhaaldelijk werd echter waargenomen, dat voorjaarsmigranten en ook zomergevleugelden van *Aphis fabae* zich in de maanden Mei, Juni en Juli op de dan nog sappige jonge opslag van *Philadelphus* vestigden en aldaar aanleiding gaven tot het ontstaan van welvarende kolonies. Onze mening is dan ook, dat *Philadelphus* als winterplant slechts een zeer ondergeschikte rol speelt; als zomerplant is hij echter van meer belang.

Deutzia species. De aanwezigheid van een grote collectie *Deutzia*'s in het Arboretum te Wageningen stelde ons in staat ook omtrent de rol van de *Deutzia* als voedselplant waarnemingen te verrichten.

Zowel in de herfst van 1947, als in de herfst van 1948 vond er naar *Deutzia* een zeer sterke migratie van gynoparen, behorende tot de *fabae*-groep, plaats.

Deze gynoparen brachten in beide jaren op de heesters talloze ovipare ♀♀ voort; eieren, alhoewel zeer gering in aantal, werden bij de knoppen afgezet.

In de herfst van 1946 zal vermoedelijk hetzelfde hebben plaats gevonden. Toch troffen wij in het voorjaar van 1947 en 1948 op *Deutzia* slechts enkele fundatrix-larven aan, waarvan een aantal exemplaren zich na overbrengen op *Vicia faba* vestigde en zich normaal verder ontwikkelde.

Op *Deutzia* zelf ontwikkelde zich echter nooit enige aantasting! Wij menen dit te moeten toeschrijven aan het feit, dat deze heesters voor de jonge fundatrix-larven geen gunstige voedingsbodem vormen. Infectieproeven met jonge funda-

trixlarven, afkomstig van *Euonymus* en overgebracht op *Deutzia scabra* gaven ook aanwijzingen in deze richting.

Gynopare gevleugelden, d.d. 21 October 1947 ontnomen aan onze stamcultures van *A. fabae*, en overgebracht op *Deutzia scabra*, vestigden zich hierop zeer spoedig en brachten talrijke oviparen voort, die zich gedurende de periode van observatie normaal, doch traag ontwikkelden. Door voortijdige bladafval bereikten deze dieren echter niet meer het volwassen stadium; eieren werden dan ook niet afgezet.

Vergeleken met de in de onmiddellijke nabijheid staande *Philadelphus*-heesters werden de *Deutzia*-heesters, zowel in de herfst van 1947 als in de herfst van 1948, opvallend sterker bevlogen door gynoparen der *fabae*-groep. In het onderstaande volgen de gegevens omtrent dit aanvliegen van gynoparen der *fabae*-groep, verzameld in het najaar van 1947 en 1948 op de *Deutzia*-heesters, staande in het Arboretum te Wageningen.

TABEL 1.

Aantasting van Deutzia in het Arboretum te Wageningen

	Aantasting op 3 Nov. '47	Aantasting op 26 Oct. '48
<i>Deutzia scabra</i> Thunb., en zijn var. <i>plena</i> Rehd., var. <i>candidissima</i> Rehd., f. <i>macrothyrsa</i> hort. en f. <i>staphyloides</i> hort.	+++	+++
<i>Deutzia Schneideriana</i> Rehd.	+++	+++
„ <i>Sieboldiana</i> Maxim en zijn var. <i>Dippetiana</i> Schn.	±/+	±/+
× „ <i>rosea</i> Rehd., var. <i>campanulata</i> Rehd.	±	+
× „ <i>rosea</i> Rehd., var. <i>floribunda</i> Rehd.	—	—
× „ <i>Wilsonii</i> Duthie	±/+	+ +/+ + + +
„ <i>Vilmorinae</i> Lem.	±	+
× „ <i>magnifica</i> Rehd.	±	—
„ <i>pulchra</i> Vidal	+	+++
× „ <i>maliflora</i> Rehd. f. <i>Boule rose</i>	—	—
„ <i>gracilis</i> S. et Z., en de f. <i>argenteo-variegata</i> hort.	—	—
„ <i>purpurascens</i> Rehd.	+	+
„ <i>parviflora</i> Bge	—	—
„ <i>carnea</i> Rehd. var. <i>stellata</i> Rehd.	—	—
„ <i>longifolia</i> Franch en zijn var. <i>Veitchii</i> Rehd.	++	+++
× „ <i>elegantissima</i> Rehd.	±	+
× „ <i>myriantha</i> Lem. (voorlopige determinatie)	—	—
× „ <i>Welsii</i> hort. (voorl. determinatie; misschien vorm van <i>Deutzia scabra</i> Thunb.)	?	+++

Legenda:

- + + + sterke tot zeer sterke aantasting (veel tot zeer veel gevleugelden en oviparen)
 + + zwakke tot matige aantasting (opvallend geringer aantal gevleugelden en oviparen)
 + zeer zwakke aantasting (enkele gevleugelden en oviparen)
 ± alleen gevleugelden; geen oviparen.
 — geen aantasting
 -/+ aantasting op de verschillende heesters variërend van — tot +

Uit tabel 1 blijkt, dat in beide jaren *Deutzia scabra* THUNB. wel het sterkst door de herfstmigranten bevlogen werd, terwijl deze laatsten op deze heestersoort en

haar variëteiten ook talrijke nakomelingen voortbrachten, die te zijner tijd ook een gering aantal eieren erop afzetten. Daarnaast bleken ook *D. Schneideriana* REHD., *D. magnifica* REHD., *D. pulchra* VIDEL, *D. longifolia* FRANCH en *D. Welsii* hort. aantrekkelijk te zijn. Op de andere soorten werd in beide jaren geen, dan wel slechts een zwakke aantasting in het najaar waargenomen.

Opvallend is echter, dat ondanks de grote hoeveelheid oviparen in de beide jaren op de gewilde soorten slechts zeer weinig eieren werden afgezet. Terwijl *Euonymus* in 1948 wel in zéér sterke mate werd aangetast, kostte het moeite op *Deutzia* eieren te vinden. De oorzaak van dit verschijnsel moet m.i. gezocht worden in het feit, dat *Deutzia* voor de oviparen geen geschikte voedselplant vormt.

Het feit, dat vele oviparen nog niet het volwassen stadium hadden bereikt op het moment, dat de heesters hun blad afwierpen, kan een aanwijzing hiervoor zijn.

Ook BÖRNER viel het verschijnsel op, dat ondanks het sterk aanvliegen van gynoparen in de herfst en het talrijk optreden van oviparen op *Deutzia*, in het voorjaar van enige noemenswaardige aantasting geen sprake was. Dit blijkt niet alleen uit zijn mededeling aan FRANSSEN (zie FRANSSEN (12)), doch ook uit hetgeen hij in SORAUER-REH, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd V, p. 599, hieromtrent opmerkt, nl. „*Deutzia (scabra)* wird im Herbst auch viel befliegen, auch Eiablage findet hier statt, Fundatrizen wurden aber auf ihr nicht beobachtet”.

Op het feit, dat zich op *Deutzia* uit de overwinterende eieren wel degelijk fundatrixlarven kunnen ontwikkelen, werd in het bovenstaande reeds gewezen. Hun aantal schijnt echter algemeen zeer gering te zijn. *Deutzia* speelt als winterplant in ieder geval een rol van uiterst geringe betekenis.

Euonymus-species. In de herfst van 1947, zomede in het voorjaar van 1948, werd in het Arboretum te Wageningen de aantasting van de aldaar aanwezige *Euonymus*-heesters opgenomen. In het najaar geschiedde dit door beoordeling van het aantal op de heesters aanwezige oviparen; in het voorjaar door beoordeling van het aantal op de ontluikende knoppen zuigende fundatrixlarven; in het laatste geval was het tevens mogelijk door overenting der larven op *Vicia faba* na te gaan of wij hier al dan niet met fundatrixlarven van *A. fabae* Scop. te doen hadden. Dit laatste onderzoek wees uit, dat zich onder deze fundatrixlarven, behalve *A. fabae* Scop. ook nog larven van een andere soort, nl. *A. evonymi* F. (em. C.B.), bevonden. Van deze laatste soort is de zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*) de kenplant. Deze soort moet zich dus ook in het najaar onder de herfstmigranten bevonden hebben. Niet nader werd nagegaan in welke verhouding deze beide soorten op *Euonymus* voorkwamen.

De opnamen wezen uit, dat de volgende *Euonymus*-soorten en -variëteiten in sterke mate door deze luizen bezocht werden:

Euonymus americana L.; *E. europaea* L. en haar vorm *aureovariegata* hort.; *E. Bungeana* MAXIM ¹⁾ (deze soort, die in 1948 nog vol in blad stond, terwijl alle andere *Euonymus*-soorten reeds lang hun blad hadden laten vallen, werd in dat jaar wel zéér zwaar aangetast); *E. yedoensis* KOEHNE, en haar var. *Koehneana*

¹⁾ Vermoedelijk hebben wij hier met *E. Bungeana* Maxim var. *semipersistens* te doen, waarvan Rehder (Manual of cultivated trees and shrubs, 1947, p. 557) vermeldt: „elliptic, half-evergreen and persisting until midwinter or severe frost” en „the var. *semipersistens* valued for its half-evergreen foliage.”

LOES; *E. semiexserta* KOEHNE; *E. hians* KOEHNE; *E. latifolia* SCOP.; *E. Maackii* RUPR.; *E. sachalinensis* MAXIM (= *planipes* KOEHNE); *E. verrucosa* SCOP.; *E. lancifolia* LOES; *E. phellomana* LOES.¹⁾ en *E. grandiflora* WALL.¹⁾ Geen of vrijwel geen aantasting werd waargenomen op: *E. alata* SIEB.; *E. nana* BIEB. en de wintergroene soorten *E. kiautschovica* LOES.; *E. radicans* MIQ.²⁾ met de variëteiten *reticulata* REHD., *acuta* REHD., *colorata* REHD., *vegeta* REHD. en een onder de naam *E. radicans* var. *viridis* geboekt staand exemplaar.

De soorten *E. obovata* NUTT. en *E. oxyphylla* MIQ. kwamen vanwege hun geringe ontwikkeling op het tijdstip van opname nog niet voor een beoordeling in aanmerking.

7. WAARNEMINGEN OMTRENT HET VERVROEGD UITKOMEN DER FUNDATRIXLARVEN

Reeds op 10 Februari 1948 liepen als gevolg van het zachte weer in het Arboretum een aantal *Euonymus*-heesters in meerdere of mindere mate uit (knopzwelling en geringe bladontplooiing). Ook de knoppen van *Viburnum opulus* zwollen en een aantal *Lonicera*-soorten gaven reeds vrij veel jong blad te zien. De *Euonymus europaea* in onze proeftuin, daarentegen, vertoonde nog geen spoor van knopzwelling.

Van deze heester, die sterk bezet was met winterieren van *A. jabae* SCOP. en *A. evonymi* F. werden d.d. 11 Februari een aantal takjes binnen het laboratorium gebracht, bij een gemiddelde temperatuur van 18 °C in water gezet en, om uitdroging te voorkomen, geplaatst onder een met kaasdoek afgesloten lampglas, staande boven een bak met water. Reeds op 13 Februari begonnen de knoppen van deze takken duidelijk te zwellen en op 15 Februari werden de eerste zuigende fundatrixlarven aangetroffen. Een contrôle wees verder uit, dat dagelijks nieuwe larven bleven uitkomen tot 25 Februari. 16 Februari zette de vorstperiode in, die tot einde Februari aanhield, en waarin minimum temperaturen van -12,7 °C werden geregistreerd. Op 1 Maart werd een aantal nieuwe *Euonymus*-takjes uit de tuin naar het laboratorium overgebracht. Op deze takken werden reeds de volgende dag de eerste fundatrixlarven aangetroffen, terwijl op 6 Maart de toen iets gezwollen knoppen dezer takjes zwart zagen van de erop vastgezogen larven.

Uit het feit, dat vele dezer larven, indien overgebracht op *Vicia faba*, zich direct op deze plant vestigden en er ook verder hun ontwikkeling normaal op voltooiden, kan geconcludeerd worden, dat zich onder deze larven vele jonge fundatrices van *A. jabae* SCOP. bevonden.

Door in de herfst en de winter gynopare gevleugelden van *A. jabae* uit onze stamcultures op *Vicia faba* over te brengen, hebben wij gedurende de maanden Nov. t/m Maart in onze laboratoriumweek vele ovipare ♂♀ op deze plantensoort verkregen. Deze oviparen voltooiden normaal hun ontwikkeling en zetten na bevruchting ook een groot aantal eieren in de groeven op de stengels der *Vicia faba*.

¹⁾ Bij de opname in het voorjaar van '48 gaven deze beide soorten slechts een zeer zwakke aantasting te zien. In het najaar werden zij echter sterk door gynoparen bevroeden, die er ook talrijke oviparen op afzetten. Een opname op 12 November wees echter uit, dat slechts een relatief gering aantal eieren door de oviparen op deze heesters was afgezet.

²⁾ *Euonymus radicans* MIQ. = *E. Fortunei* (Turez.) Hand.-Mazz. var. *radicans* (MIQ.) Rehd. (zie A. Rehder, l.c. 1947, p. 559).

planten af. Ook werden in onze stamcultures gedurende deze maanden door brachyptere moederdieren herhaaldelijk oviparen op de bonenplanten afgezet, terwijl deze oviparen na bevruchting hierop ook eieren deponeerden. Geen van deze eieren, die steeds bij kamertemperatuur gehouden werden, kwam echter uit. Weliswaar bleven zij zeer lang hun normale vorm en kleur behouden, doch uiteindelijk deukten zij alle in.

Reeds BAKER en TURNER (1) wezen naar aanleiding van hun onderzoekingen omtrent *Aphis pomi* DE GEER erop, dat het embryo binnen het winterei reeds vrij ver ontwikkeld is op het moment, dat het het winterruststadium ingaat. Het is nu zeer wel mogelijk, dat de prikkel om uit dit ruststadium te ontwaken en de ontwikkeling te hervatten, geleverd wordt door lage temperaturen, waaraan de eieren buiten in de winterperiode bloot staan, doch die binnen het laboratorium niet bereikt werden. Nagegaan dient nog te worden welke lage temperaturen dan in dit geval de stimulans voor de verdere ontwikkeling van de wintereieren van *A. fabae* moeten geven en hoe lang deze temperaturen moeten inwerken.

Het is bekend, dat door *Aphis fabae* SCOP. ook te velde wel eens wintereieren gedeponeerd worden op kruidachtige gewassen. Zo vermeldt GAUMONT (14) het voorkomen van wintereieren op zaadbielen, en MALAQUIN en MOITIÉ (21) wijzen op het voorkomen ervan op *Phaseolus*. De eieren, die op deze laatste plantensoort afgezet waren, kwamen niet uit. Overwinteren op kruidachtige planten door middel van wintereieren moet als een abnormaal en voor de practijk van ondergeschikt belang zijnd verschijnsel beschouwd worden.

In streken met een zachte winter (Zuid-Frankrijk en Zuid-Engeland) kan daarentegen de overwintering op heesters en kruidachtige planten door middel van virginogeniae van groter belang zijn. Zo vond DAVIDSON (3) in Engeland een kolonie aptere virginogeniën op 30 Januari 1913 op *E. japonica*, terwijl JACOB (16) wijst op het voorkomen van overwinterende kolonies van parthenogenetische dieren op *E. japonica* en *Vicia faba* in Z.W. Engeland. JANISCH (l.c., p. 321) acht een dergelijke overwintering, zelfs in vrij zachte winters voor Duitsland uitgesloten. Te Wageningen werden door mij op 17 December 1948 op de half-wintergroene *E. Bungeana* var. *semipersistens* naast talloze wintereieren en vele levende en nog zuigende oviparen, nog 1 gevleugelde, 5 nymphen en 2 larven van apteren aangetroffen. De beide laatstgenoemde larven voltooiden, binnen het laboratorium gebracht, op *Vicia faba* hun ontwikkeling. De gevleugelden bleken gynoparen te zijn. In de zachte winter van 1947-'48 bleven een aantal planten van *Vicia faba* goed doorgroeien tot medio Februari; een exemplaar bloeide zelfs op 16 Februari. Door de toen invallende krachtige vorstperiode werden deze planten echter alle gedood. Luizen werden op deze planten niet aangetroffen. Het bovenvermelde wijst er echter op, dat, indien de omstandigheden meewerken, *A. fabae* zich ook bij vriezend weer, in ons land nog tot diep in de herfst kan handhaven, immers de dieren op *E. Bungeana* moeten de weliswaar korte perioden met vriezend weer in het midden en einde van November, waarbij minimum temperaturen van $-7,1^{\circ}\text{C}$ opgenomen werden, doorstaan hebben.

8. VOEDSELPLANTPROEVEN MET FUNDATRIXLARVEN

In zijn „Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, Aphididae Passerini” (Biol. Centralblatt 1907, p. 808) wijst MORDWILKO er reeds op, dat het hem gelukte om op 31 Maart 1903 larven en jonge fundatrices van *A. evonymi* met succes over te

brengen op een jonge plant van *Rumex maximus*, nadat hij reeds eerder, in 1899, fundatrices en hun nakomelingen met succes op deze plantensoort had overgebracht. Het is vrijwel zeker, dat zich onder dit materiaal ook exemplaren van *A. fabae* Scop. hebben bevonden, daar MORDWILKO als voedselplant voor zijn *A. evonymi* ook *Vicia faba* opgeeft en BÖRNER en JANISCH (17) aantoonde dat *A. evonymi* F. (em. C. B.) niet op *Vicia faba* overgaat, een waarneming die ik door eigen onderzoek kan bevestigen. Ook FRANSSEN (12) nam tot de techniek van MORDWILKO zijn toevlucht; evenwel is uit zijn publicatie niet met zekerheid op te maken in hoeverre hij met fundatrixlarven in het eerste stadium heeft gewerkt (vergelijk zijn mededeling hieromtrent op p. 10 met die op p. 20). De door mij in het onderstaande vermelde infectieproeven werden opgezet met fundatrixlarven, die net uit de winterieren gekomen waren, dan wel met larven die nog geen 24 uur oud waren. De proeven werden daarna nog enige malen herhaald met oudere fundatrixlarven. Zij vonden vrijwel alle plaats op in het Arboretum onder natuurlijke omstandigheden opgroeiende planten; slechts de infectieproeven op *Vicia faba*, *Arctium minus* en *Matricaria Chamomilla* werden binnen het laboratorium uitgevoerd. De proeven werden ingezet met larven voortgekomen uit „wilde” eieren, die in het voorafgaande najaar op *Euonymus* waren afgezet. Daar zich onder de eruit voortkomende larven o.m. ook larven van *A. evonymi* F. konden bevinden, werden aan al de proefseries, die schenen te zullen slagen, op bepaalde tijden larven ontnomen en overgebracht op *Vicia faba*, de kenplant voor *A. fabae* Scop. Aldus konden wij nagaan of wij al of niet met *A. fabae* werkten. In de geslaagde infecties kwam ons verder het morphologisch onderzoek van de volwassen dieren te hulp bij de identificatie van de soort.

Op deze wijze bleek, dat fundatrixlarven van *A. fabae* van het eerste stadium af hun ontwikkeling kunnen voltooien op: *Vicia faba*, *Viburnum opulus*, *Philadelphus Schrenkii*, *Ph. pubescens*, *Ph. coronarius*, *Deutzia scabra*, *Magnolia stellata* var. *rosea*, *Pirus communis*, *Sorbus aucuparia*, *Buxus sempervirens* var. *glauca*, *Rumex giganteus*, *Rumex obtusifolius*, *Matricaria Chamomilla* en *Arctium minus*. Op *Deutzia*, *Magnolia* en *Buxus* verliep de ontwikkeling echter zeer traag, bereikten slechts een gering aantal dieren het volwassen stadium en bleven de kolonies, gesticht door de fundatrices, zeer klein; de dieren handhaafden zich slechts 2-3 weken, in tegenstelling met de kolonies op de andere genoemde planten, die na een zeer sterke uitbreiding, ongeveer gelijktijdig met de kolonies op *Euonymus europaea* in het midden van Mei in gevleugelden opgingen. Op *Pirus communis* ontwikkelden de kolonies zich op de stelen van bloem en jonge vrucht.

Oudere fundatrixlarven (derde en vierde stadium) vestigden zich na overbrengen ook zeer snel op *Rheum macropterum*. Een zeer spoedig optreden van mieren wees op een rijkelijke honigdauw-afscheiding en daarmee op voedselopname van de dieren, die dan ook spoedig het volwassen stadium bereikten en overgingen tot het voortbrengen van nakomelingen, die zich ook weer direct vestigden. Toch kwam het op deze plant niet tot een sterke uitbreiding, daar de dieren in de drie genomen proeven steeds op een gegeven moment plotseling verdwenen. Daar deze plant niet ingehoesd kon worden, moeten waarschijnlijk mieren (transport) of roofvijanden voor dit verdwijnen aansprakelijk gesteld worden.

Infectieproeven op *Pirus malus*, *Syringa*, *Lonicera*, *Hedera helix* en *Ilex aquifolium* var. *angustifolia* leverden steeds negatieve resultaten op.

9. RESULTATEN VAN INFECTIEPROEVEN MET VIRGINOGENIAE APTERAE EN ALATAE

Vele infectieproeven met *A. fabae*, afkomstig uit onze stamcultures werden ingezet om het gedrag van deze luissoort ten opzichte van *Philadelphus* div. spec., *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum*, *Arctium minus* en *A. vulgare*, en diverse *Rumex*-soorten te toetsen in verband met het feit, dat op deze plantensoorten in het veld vaak „zwarte luizen” van de *fabae*-groep werden aangetroffen, terwijl in de literatuur de gegevens omtrent het voorkomen van *A. fabae* SCOP. op deze planten vaak niet met elkaar in overeenstemming zijn. Daarnaast werden met vele te velde van deze planten verzamelde „zwarte luizen”, behorende tot de *fabae*-groep, infectieproeven ingezet op *Vicia faba*. De resultaten van deze infectieproeven worden hieronder vermeld.

A. fabae en *Cirsium arvense*. Al de infectieproeven,¹⁾ met *A. fabae* uit onze stamcultures op *Cirsium arvense* leverden een negatief resultaat op. In overeenstemming hiermede is het feit, dat omgekeerd in infectieproeven op *Vicia faba* met „zwarte luizen”, afkomstig van *Cirsium arvense* uit het veld, op enkele uitzonderingen na, steeds negatieve resultaten geboekt werden. Hieruit kan m.i. geconcludeerd worden, dat *A. fabae* SCOP. in ieder geval zeer moeilijk op *Cirsium arvense* overgaat. Dit is geheel in overeenstemming met de waarnemingen van FRANSSEN (12, p. 21).

JANISCH (17) echter nam wel een aantasting van *Cirsium arvense* waar, doch uit zijn proeven bleek, dat *A. fabae* zich op deze plant op den duur niet kon handhaven. Ook JONES (18) nam in haar keuzeproeven een aantasting van *Cirsium arvense* door *A. fabae* waar, alhoewel deze plant pas aangetast werd op een moment, dat de luizen reeds op al de andere planten uit haar proeven overgegaan waren.

JACOB (16) daarentegen vermeldt, in overeenstemming met onze waarnemingen, het vaak niet aangetast zijn van *Cirsium arvense* op een moment, dat tuinbonen en bieten sterk aangetast zijn. Ook het omgekeerde nam hij waar. Hij wijst in dit verband op de mogelijkheid van het voorkomen van een afzonderlijk ras van *A. fabae* op *Cirsium arvense*. Daar de bewerking van het door ons op *Cirsium arvense* in het veld verzamelde materiaal nog niet is voltooid, zal hier op de systematische zijde van dit vraagstuk nog niet ingegaan worden. Te gelegener tijd hopen wij hierop echter nader terug te komen. Slechts zij hier naar voren gebracht, dat *A. evonymi* F., die door ons in reincultuur op *Solanum nigrum* gekweekt werd, in tegenstelling met de waarnemingen van JANISCH, zeer gemakkelijk op *Cirsium arvense* was over te brengen en ook te velde in de zomer herhaaldelijk op deze plant werd aangetroffen. Daar ook uit onze infectieproeven bleek, dat *A. evonymi* niet op *Vicia faba* overgaat, moet hierin een van de oorzaken gezien worden van de vele negatieve resultaten van onze infecties met „wilde” zwarte luizen van *Cirsium arvense* uit het veld op *Vicia faba*. Dat *A. fabae* als zomermigrant wel op *Cirsium arvense* kan vliegen, bewijst het voorkomen op deze plant van koloniestichtende gevleugelden, die, overgebracht op *Vicia faba*, hierop echte *A. fabae*-kolonies in het leven riepen.

A. fabae en *Philadelphus*. Uit de infectieproeven bleek, dat *A. fabae*, afkomstig uit onze stamcultures zeer gemakkelijk was over te brengen op diverse *Philadel-*

¹⁾ Die ten dele als keuzeproeven (zie JONES) werden opgezet.

phus-soorten. Omgekeerd konden „wilde” zwarte luizen van de *fabae*-groep van *Philadelphus* in vele gevallen ook met succes overgebracht worden op *Vicia faba*, terwijl ook het morphologisch onderzoek in dit geval bevestigde, dat wij hier te doen hadden met *A. fabae*. Daarnaast kwam echter herhaaldelijk voor, dat „zwarte” luizen der *fabae*-groep van *Philadelphus* niet op *Vicia faba* konden worden overgebracht. Daar dit ook het geval was met fundatrices, afkomstig uit eieren, die o.a. op *Philadelphus Schrenkii* overwinterd hadden, en daar ook de nakomelingschap dezer fundatrices niet op *Vicia faba* wilde overgaan – doch daarentegen zeer gemakkelijk en blijvend op *Cirsium arvense* was over te brengen – is het waarschijnlijk, dat op *Philadelphus* behalve *A. fabae* nog een andere soort (dan wel ras) voorkomt, die op deze heester in het eistadium overwintert om in het voorjaar, zoals ons onderzoek uitwees, te migreren naar zomerplanten, waaronder *Cirsium arvense* dan in ieder geval een belangrijke plaats inneemt. *Solanum nigrum* wordt door deze bladluis als voedselplant geweigerd! Of wij hier met *A. philadelphi* BÖRNER te doen hebben, dan wel met een andere soort (of ras), zal het morphologische onderzoek van het verzamelde materiaal nog nader moeten uitwijzen. Wij hopen ook hierop ter zijner tijd nog nader terug te komen. Wel zij hier reeds opgemerkt, dat *A. evonymi* F. van *Solanum nigrum* heel gemakkelijk op *Philadelphus* overgebracht kon worden en daarop een zeer opvallende bladkrul in het leven riep!

A. fabae en *Solanum nigrum*. Uit de infectieproeven bleek, dat *A. fabae* zich niet op *Solanum nigrum* kan handhaven. De infectieproeven leverden meestal zeer spoedig een negatief resultaat op. In enkele gevallen bleven de nakomelingen van virginopare gevleugelden iets langer op de planten zuigen; het volwassen stadium bereikten deze larven echter in geen onzer infectieproeven. Te velde werden op *Solanum nigrum* zomergevleugelden van *A. fabae* aangetroffen, die op deze plantensoort reeds nakomelingen hadden afgezet. Ook deze nakomelingen bereikten daar niet het volwassen stadium. Omgekeerd leverden infectieproeven op *Vicia faba* met alatae of apteren, afkomstig uit grote kolonies op *Solanum nigrum*, ook geen positief resultaat op. Reeds werd er op gewezen, dat deze luizen op *Solanum nigrum* behoorden tot *A. evonymi* F., waarvan *Solanum nigrum*, zoals ook ons onderzoek aantoonde, de kenplant is. Hier zij opgemerkt, dat FRANSSEN het voorkomen van *A. evonymi* nog niet voor Nederland vermeldt.

A. fabae en *Arctium minus* en *A. vulgare*. Hoewel in vele gevallen negatieve resultaten werden verkregen in infectieproeven op *Vicia faba*, met te velde van *Arctium* verzamelde „zwarte luizen” van de *fabae*-groep, werden toch ook een aantal duidelijk positieve resultaten geboekt met luizen van *A. minus*, waarbij het morphologisch onderzoek tevens uitwees, dat wij hier met *A. fabae* te doen hadden. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat ten onzent *A. fabae* te velde ook wel degelijk op *Arctium minus* kan worden aangetroffen. Ook FRANSSEN (l.c. p. 20) kon op deze wijze het voorkomen van *A. fabae* op deze plant (door hem nog vermeld als *Lappa minor*) vaststellen. JANISCH (l.c. p. 319) daarentegen vermeldt dat *A. fabae* niet overgebracht kan worden op *Arctium Lappa* (= *Lappa major*).

Opvallend is, dat geen der op *A. vulgare* gevonden „zwarte luizen” op *Vicia faba* overging. Daarentegen konden deze dieren meestal zeer gemakkelijk overgebracht worden op *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum* en *Philadelphus*, hetgeen na het reeds

eerder vermelde een verklaring geeft, voor de weigering van *Vicia faba* als voedselplant. De bewerking van het geprepareerde proefmateriaal zal nog uit moeten maken, met welke soort wij in dit laatste geval te maken hebben.

A. fabae en *Rumex spec.* In overeenstemming met de waarnemingen van FRANSSEN (l.c., p. 20 en 24) en in tegenstelling met BÖRNER en JANISCH (l.c., p. 319 en 342) bleek *A. fabae* SCOP. vrij gemakkelijk overgebracht te kunnen worden op *R. obtusifolius*, *R. giganteus* en zelfs ook op *R. acetosella*. Omgekeerd konden „zwarte luizen” van *R. obtusifolius* en *R. giganteus* ook gemakkelijk overgebracht worden op *Vicia faba*. Dit nam echter niet weg, dat zich bij de luizen, die zich op deze *Rumex*-planten ontwikkelden, vaak abnormale verschijnselen voordeden, die zich onder meer uitten in een wankleurigheid of een klein blijven der dieren.

10. SAMENVATTING

Na de strenge winter van 1946-'47 kwamen in het begin van April de eerste larven uit de wintereieren; na de zachte winter van 1947-'48 kwamen de eerste larven reeds in het begin van Maart uit (na de eveneens zeer zachte winter 1948-'49 reeds in het laatst van Februari). Toch werd *Euonymus* in 1947 en 1948 vrijwel op hetzelfde tijdstip door de voorjaarsmigranten verlaten, nl. omstreeks medio Mei. De aanvankelijk lage „voorjaars”-temperaturen in 1948 deden nl. tegenover de terstond vrij hoge voorjaarstemperaturen in 1947 de ontwikkeling der pas uitgekomen fundatrixlarven vertraagd verlopen. In beide jaren konden zich op *Euonymus* slechts twee generaties luizen, nl. de fundatrix- en de eerste fundatrigeniën-generatie volledig ontwikkelen. De laatstgenoemde generatie ging in beide jaren vrijwel geheel in gevleugelden op. Ook onder laboratoriumomstandigheden ontwikkelden zich onder de nakomelingen der fundatrices in 1947 direct een groot aantal gevleugelden.

In beide jaren werden de weinige, op *Euonymus* achterblijvende apteren der tweede fundatrigeniën-generatie en hun nakomelingen binnen zeer korte tijd door de toen reeds talrijke roofvijanden geëlimineerd. Uit infectieproeven bleek, dat *Viburnum opulus*, *Philadelphus*-soorten (o.a. *Ph. pubescens* en *Ph. Schrenkii*), en *Deutzia*-soorten (vnl. *Deutzia scabra*) als winterplant voor *Aphis fabae* SCOP. kunnen fungeren. In het najaar vond naar *Deutzia* een sterke herfstmigratie van gevleugelden, behorend tot de *fabae*-groep, plaats (zie tabel 1). Van de vele in het Arboretum aanwezige soorten werd vooral *D. scabra* THUNB. en haar variëteiten sterk bevlogen.

Daarnaast bleken ook *D. Schneideriana* REHD., *D. magnifica* REHD., *D. pulchra* VIDAL, *D. longifolia* FRANCH en *D. welsii* hort. aantrekkelijk te zijn. Opvallend was echter, dat, ondanks het grote aantal oviparen, dat in beide jaren op de gewilde soorten werd afgezet, door deze oviparen slechts zeer weinig eieren werden gedeponeerd. *Deutzia* schijnt, zoals onze proeven aanwезen, voor *A. fabae* geen geschikte voedselplant te zijn.

Philadelphus- en *Deutzia*-soorten zijn als winterplanten slechts van zeer geringe betekenis. *Viburnum opulus* werd door *A. fabae* wel in opvallende mate bevlogen en belegd, doch was duidelijk minder aantrekkelijk dan *Euonymus europaea*. Een opsomming der door *A. fabae* aangetaste *Euonymus*-soorten vindt men op p. 77.

Op *E. Bungeana* MAXIM var. *semipersistens* REHD., een halfwintergroene soort, werden de oviparen in 1948 nog op 20 December levend en zuigend aangetroffen;

binnen het laboratorium gebracht zetten deze dieren nog eieren af. Op 17 December werden op deze heester nog een aantal nymphen (van gynoparen) en larven van apteren aangetroffen. Voor het kweken der geslachtsdieren gedurende de winter bleek deze *Euonymus*-soort voor laboratoriumproeven buitengewoon geschikt te zijn, daar zij haar blad zeer lang behield en bovendien de knoppen op de naar het laboratorium overgebrachte takken spoedig begonnen uit te lopen. Geen aantasting werd waargenomen op *E. alata* SIEB., *E. nana* SIEB. en de wintergroene soorten *E. kiautschovica* LOES en *E. radicans* MIQ. (= *E. Fortunei* (TUREZ) HAND.-MAZZ., var. *radicans* (MIQ.) REHD.) en haar variëteiten. Uit wintereieren, die op 11 Febr. '48 van buiten overgebracht werden naar het laboratorium en daar verbleven bij +18 °C, werden reeds op 15 Februari de eerste larven verkregen. Wintereieren werden in onze stamcultures door ovipare wijfjes ook in aanzienlijk aantal afgezet op *Vicia faba*. Deze eieren kwamen niet uit, vermoedelijk doordat ze niet aan voldoende lage temperaturen waren blootgesteld. Met pas uitgekomen fundatrixlarven, ontnomen aan de winterplant *Euonymus europaea*, werden een aantal succesvolle infectieproeven uitgevoerd op een aantal zomerplanten (zie p. 80).

De resultaten van een aantal infectieproeven met *A. fabae* SCOP. uit onze stamcultures op *Solanum nigrum*, *Cirsium arvense*, *Rumex acetosella*, *R. crispus* en *R. obtusifolius*, *Arctium minus* en *Philadelphus*-soorten, worden besproken, zo ook de resultaten van een groot aantal infectieproeven op *Vicia faba* met „zwarte luizen” van de *fabae*-groep, afkomstig van een aantal andere planten.

Hieruit blijkt, dat *A. fabae* SCOP. slechts zeer moeilijk en bij uitzondering op *Cirsium arvense* overgaat (zie tabel 2).

TABEL 2

Resultaten van de infectieproeven met stamcultuurmateriaal
Results of experiments with strains cultivated in the laboratory

Virginogeniae apterae en alatae van:	Overgebracht op			Transferred to		
	<i>Vicia faba</i>	<i>Philadelphus</i> div. spec.	<i>Cirsium</i> <i>arvense</i>	<i>Solanum</i> <i>nigrum</i>	<i>Arctium</i> <i>minus</i>	<i>Arctium</i> <i>vulgare</i>
<i>Vicia faba</i> (<i>A. fabae</i> Scop.)	+	+	-	-	+	?
<i>Philadelphus</i> div. spec.	-	+	+	-	+	?
<i>Solanum nigrum</i> (<i>A. evonymi</i> F.)	-	+	+	+	+	+

Op *Philadelphus*-soorten daarentegen gaat zij zeer gemakkelijk over. Ook *A. evonymi* F. kon van *Solanum nigrum* zeer gemakkelijk op *Philadelphus* overgebracht worden. Daarnaast werden op *Philadelphus* migrerende zwarte luizen aangetroffen, die niet op *Vicia faba* of *Solanum nigrum* waren over te brengen, doch zich zeer gemakkelijk vestigden op *Cirsium arvense*.

A. evonymi F. van *Solanum nigrum* ging niet op *Vicia faba* over; evenmin ging *A. fabae* SCOP. van *Vicia faba* op *Solanum nigrum* over, alhoewel *A. fabae* als zomergeveugelde te velde wel op *Solanum nigrum* werd aangetroffen. De larven, die door deze dieren waren afgezet, voltooiden echter hun ontwikkeling niet. *A. fabae* SCOP. werd te velde ook aangetroffen op *Arctium minus* (zie ook FRANSSEN). Op *Rumex crispus*, *R. obtusifolius*, *R. giganteus* en *R. acetosella* kon *A. fabae* SCOP. ook met succes overgebracht worden (dit in overeenstemming met de waarnemingen van FRANSSEN).

11. SUMMARY

After the very cold and long winter of 1946-'47 the first winter eggs on *Euonymus europaea* hatched on the 2nd of April; after the mild winter of 1947-'48 the first winter eggs hatched on the 2nd of March.¹⁾

Notwithstanding this fact spring migrants in both years left *Euonymus* at about the same time, viz the middle of May. Higher temperatures at the time of the beginning of development of the free larvae in '47 increased the rate of their development; the cold days in the early spring of '48 retarded their development. In 1947 as well as in 1948 the spring migrants had left *Euonymus* about the middle of May. The few apterous females and their progeny which remained on the trees were soon killed by Coccinellids and Coccinellid- and Syrphid-larvae, which were numerous on the trees at that time.

First stage and older fundatrix larvae developed normally if transferred to various winter as well as summer host plants, viz *Vicia faba*, *Viburnum opulus*, *Philadelphus Schrenkii*, *coronarius*, *pubescens* and other species, *Deutzia scabra*, *Magnolia stellata* var. *rosea*, *Pirus communis*, *Sorbus aucuparia*, *Buxus sempervirens* var. *glauca*, *Rumex giganteus* and *obtusifolius*, *Matricaria Chamomilla* and *Arctium vulgare*. On *Deutzia*, *Magnolia* and *Buxus* however, development was very slow.

Microscopical examination and successful infection tests on *Vicia faba* confirmed that the species in question was *Aphis fabae* Scop.

Infection tests showed that hibernation in the egg stage may also occur on *Philadelphus* spec. (e.g. *Ph. pubescens* and *Ph. Schrenkii*) and *Deutzia* spec. In the autumn many fall migrants of the fabae group settled and bred on the *Deutzia* species, especially on *D. scabra* and its varieties. *D. Schneideriana* REHD., *D. magnifica* REHD., *D. pulchra* VIDAL, *D. longifolia* FRANCH and *D. Welsii* hort. were also attractive (Tab. 1). Notwithstanding the large amount of oviparae developing on the trees, only very few winter eggs were produced. *Deutzia* appeared to be an unsuitable foodplant for the aphids. *Philadelphus* and *Deutzia* species are of little importance as hosts for the hibernation of *Aphis fabae*.

Viburnum opulus was less attractive to the fall migrants than *Euonymus europaea*. However, many gynoparae settled, many oviparae bred, many winter eggs hibernated, and many fundatrix larvae developed on this tree.

For the hibernation on the various *Euonymus* species see p. 77. On *E. Bungeana* MAXIM var. *semipersistens* REHD., a semi-evergreen tree, sucking oviparae were still found on the 20th of December in 1948 in spite of the fact that a minimum temperature of -7,1 °C had been recorded in the middle and at the end of November. Transferred to the laboratory they produced some eggs. Some nymphae and larvae of apterous virginogeniae were still found on this tree on the 17th of December 1948. The nymphae developed into gynoparous females. No infestation was observed on *E. alata* SIEB., *E. nana* SIEB. and *E. radicans* MIQ. (= *E. Fortunei* (TUREZ) HAND.-MAZZ, var. *radicans* (MIQ.) REHD.) and its varieties.

Winter eggs transferred from the field to the laboratory (mean daily temp. +18°C) on the 11th of February '48 hatched on the 15th of Feb. Many eggs were obtained on *Vicia faba* in the stock cultures; they were also produced by oviparae, being the progeny of brachypterous gynoparae. However these eggs did not hatch,

¹⁾ After the mild winter of 1948-'49 the first sucking fundatrix larvae were observed on the 17th of February.

probably because of the constant high temperature in the laboratory. Infection tests with *Aphis fabae* from *Vicia faba* on *Cirsium arvense*, and with „black aphids” from *C. arvense* on *Vicia faba* showed that the thistle is not a suitable foodplant for the black bean Aphid. Almost all these experiments gave negative results. *A. fabae* could be very easily transferred to *Philadelphus* species; this was also the case with *A. evonymi* F. from our stockcultures on *Solanum nigrum*.

A. evonymi F. from *Solanum nigrum* settled immediately on *Cirsium arvense*. This is in contradiction with the observations of JANISCH (17). On *Philadelphus* still another species (or race) was found (which has not yet been identified). These aphids would settle neither on *Vicia faba*, nor on *Solanum nigrum*. They easily settled and bred on *Cirsium arvense* (Tab. 2). *A. evonymi* F. from *Solanum nigrum* could not be transferred to *Vicia faba*. (This is in accordance with JANISCH (17)). *A. fabae* SCOP. from *Vicia faba* could not develop on *Solanum nigrum*. However, in summer winged specimens of *A. fabae* were found on *Solanum nigrum*. They produced a progeny on these plants, but the young larvae soon died.

In the field *A. fabae* SCOP. was also found on *Arctium minus* (see also FRANSSEN (12)).

On *Rumex crispus*, *R. obtusifolius*, *R. giganteus* and even on *R. acetosella* large colonies of *A. fabae* could be bred. On *R. acetosella* the aphids remained very small.

LITERATUUR

1. BAKER, A. C. and TURNER, W. F., Morphology and biology of the green apple aphid. J. Agr. Res. 5: 955-995, 1916.
2. BÖRNER, C. und SCHILDER, F. A., Aphidoidea, Blattläuse in: SORAUER-REH: Handb. der Pflanzenkrankh., Bd. V, Dl. 2, 1932, p. 551 (zie voor *A. fabae* e.a. p. 598-604).
- 2a. BÖRNER, C., Blattlausstudien. Abh. Naturf. Ver. Bremen, 23: 172, 1914.
3. DAVIDSON, J., Biological Studies of *A. rumicis* L. A. Appearance of winged forms. B. Appearance of sexual forms. Scient. Proc. Roy. Soc. Dublin, 1920, 16 (N.S.) No 1: 304-323.
4. ———, Biological Studies of *Aphis rumicis* LINN., 1746. Ann. Appl. Biol., 8: 51-65, 1921.
5. ———, Biological Studies of *Aphis rumicis* L. (reproduction on varieties of *Vicia faba*). Ann. Appl. Biol. 1922, p. 135.
6. ———, Biological Studies of *Aphis rumicis* L. (factors affecting the infestation of *Vicia faba* with *Aphis rumicis*). Ann. Appl. Biol., 12: 472, 1925.
7. ———, The biological and ecological aspect of migration in Aphides I. Sci. Progr. 21: 641-658, 1927.
8. ———, On the biological and ecological aspect of migration in Aphides II. Sci. Progr. 22: 57-69, 1927.
9. ———, On the occurrence of intermediates in *Aphis rumicis* L. and their relation to the alate and apterous viviparous females. J. Linnean Soc. London, 36: 467-477, 1927.
10. ———, On the occurrence of the parthenogenetic and sexual forms in *Aphis rumicis* L. with special reference to the influence of environmental factors. Ann. Appl. Biol. 16: 104-134, 1929.

11. DAVIDSON, J. and HENSON, B., The internal condition of the host plant in relation to insect attack with special reference to the influence of pyridine. *Ann. Appl. Biol.* 16: 458, 1929.
12. FRANSSEN, C. J. H., *Aphis fabae* Scop. en aanverwante soorten in Nederland. Diss. Wageningen, 1927.
13. ———, Die Biologie und Systematik der europäischen „Schwarzen Blattläuse“ unter besonderen Berücksichtigung der „Niederländischen Arten“. *Z. Angew. Entom.* 17: 106–146, 1931.
14. GAUMONT, L., Contribution à l'étude de la biologie du Puceron noir de la betterave. *Rev. Phytopath. Appl.* 1: 4–5, 1914.
15. V. D. GOOT, P., Beiträge zur Kenntnis der holländischen Pflanzenläuse, Haarlem 1915, p. 220–225.
16. JACOB, F. H., Note on the classification of the British species of „black aphids“ (Hemiptera, Aphididae). *Proc. Roy. Entom. Soc. London (B)*, 14: 102–110, 1945.
17. JANISCH, R., Lebensweise und Systematik der „Schwarzen Blattläuse“. *Arb. Biol. Reichsanst. L. u. F. wirtsch.* 14: 291–366, 1926.
18. JONES, M. G., The summer hosts of *Aphis fabae* Scop. *Bull. Entom. Res.* 33: 161–165, 1942.
19. ———, A description of *Aphis (Doralis) rumicis* L., and comparison with *Aphis (Doralis) fabae* Scop. *Bull. Entom. Res.* 33: 5–20, 1942.
20. LARSSON, S. G., *A. fabae* and its food plants in Denmark. *Tidsskr. Planteavl.* 46: 298, 1941 (*Rev. Appl. Entom.* 32: 69, 1944).
21. MALAQUIN, A. en MOITIÉ, A., Observations et recherches expérimentales sur le cycle évolutif du puceron de la betterave. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 158: 1371–1374, 1914.
22. MORDWILKO, A., Beitr. z. Biol. der Pflanzenläuse, Aphididae Passerini. Die zyklische Fortpflanzung der Pflanzenläuse. I. Die Heterogonie im allgemeinen und bei den Pflanzenläusen im speziellen. II. Die Migrationen der Pflanzenläuse, ihre Ursachen und ihre Entstehung. *Biol. Centr. Bl.* 27: 529–550; 561–575 en 747–816, 1907.
23. ———, Id. II. Die Migrationen der Pflanzenläuse. *Biol. Centr. Bl.*, 28: 631–639 en 649–662, 1908. *Biol. Centr. Bl.*, 29: 82–118; 147–160 en 164–182, 1909.
24. ———, Beitr. z. Biol. der Pflanzenläuse, Aphididae Passerini. Die zyklische Fortpflanzung der Pflanzenläuse. *J. Exp. Zool.* 7: 239–353, 1909.
25. THEOBALD, F. V., The Plant Lice or Aphididae of Great Britain I, 1926.

KORTE MEDEDELINGEN

HEVIG OPTREDEN VAN KAFJESBRUIN (?) IN TARWE IN 1948 ¹⁾

DOOR

Dr A. J. P. OORT

Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

EN

G. J. SAALTINK

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

*In 1948, a heavy attack of wheat occurred in the Netherlands. It was characterized by browning of the glumes and poor kernel development. In some cases the pycnidia of *Septoria nodorum* could be observed on the glumes.*

In 1948 trad in verscheidene streken van ons land in de aren van tarwe een meer of minder hevige ziekte op, die algemeen met kafjesbruin werd aangeduid. Deze ziekte zou veroorzaakt worden door de schimmel *Septoria nodorum* BERK. Aangezien de verschijnselen pas tijdens het afrijpen de aandacht trokken, was het niet mogelijk met voldoende zekerheid vast te stellen, dat inderdaad *Septoria nodorum* de oorzaak is geweest. De bedoeling van deze mededeling is, de aandacht op deze ziekte te vestigen, zodat – wanneer deze dit jaar wederom optreedt – tijdig waarnemingen gedaan en gegevens verzameld kunnen worden.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de symptomen met enige afbeeldingen (fig. 1). Gedurende de rijping, in het bijzonder tegen het einde daarvan, worden in de aangetaste percelen aren waargenomen, die opvallen door hun bruine kleur. Bij nader toezien vertonen de kafjes onregelmatige vlekken, die geheel bruin zijn of alleen een bruine rand vertonen met een „uitgebleekt” centrum. De verkleuring is ook op de halm waar te nemen. Op de kafjes worden zwarte puntjes waargenomen, soms gevormd door de pycniden van *Septoria nodorum*, in andere gevallen door de sporenmassa's van *Alternaria* en andere vermoedelijk secundaire schimmels. De aangetaste aren blijven recht overeind staan en bevatten slechts kleine schrompelige korrels.

Dat er verband bestaat tussen de verkleuring van de kafjes en de opbrengst, volgt uit de volgende analyse. Van twee willekeurige bosjes tarwe van een perceel Blanka op het terrein van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, werden de aren als volgt in drie groepen verdeeld: *a.* niet of practisch niet verkleurd (gezond); *b.* matig verkleurd en *c.* sterk verkleurd.

Voor de resultaten van de analyse zie men onderstaande tabel.

	aantal aren	aantal aren in %	opbrengst in g. per aar		aantal korrels per aar	1000-korrel- gewicht in gr.
			kaf + aarspil	korrel		
<i>a.</i> gezond	222	50	0,51	1,02	35	29
<i>b.</i> matig verkleurd	79	18	0,48	0,51	24	21
<i>c.</i> sterk verkleurd	140	32	0,45	0,28	17	16,5

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Maart 1949.



Fig. 1. Aantasting van Blanka door Kafjesbruin(?).
 a. gezonde aar.
 b. en c. sterk aangetaste aren.
 d. gedeelte van sterk aangetaste aar vergroot.

Photo J. Boekhorst



Fig. 2
 Vlekken met pyniden
 van Septoria op winter-
 tarwe, Maart 1949.

Photo D. Lindner

De cijfers spreken voor zichzelf. Zowel de korrelopbrengst als de korrelgrootte nemen sterk af en de korrels zijn schrompelig en van slechte kwaliteit. De opbrengst van het kaf per aar (kolom 3) toont aan, dat de sterk verkleurde aren bijna even groot waren als de gezonde. Uit kolom 5 en 6 blijkt, dat het aantal korrels per aar bij sterk verkleurde aren, vergeleken met gezonde, slechts de helft bedraagt; het korrelgewicht eveneens ongeveer de helft. De opbrengst van sterk aangetaste aren is dus slechts ongeveer een vierde van die van gezonde aren.

Uit de antwoorden op de vragen, die door de Plantenziektenkundige Dienst aan een aantal personen uit de praktijk zijn gesteld, is gebleken, dat deze ziekte in 1948 in vrijwel alle delen van het land is opgetreden en wel het meest in zomertarwe. Sommige berichtgevers maken ook melding van belangrijke opbrengstvermindering.

Kafjesbruin is sinds lang bekend van de veenkoloniale gronden en werd veelal in verband gebracht met kopergebrek. Mocht het kafjesbruin uit de veenkoloniën en de ziekte, die dit jaar overal in het land optrad, door dezelfde parasiet veroorzaakt worden, dan ligt het meer voor de hand het sterke optreden toe te schrijven aan het late afrijpen als gevolg van de bijzonder natte zomer. Het is immers bekend dat kopergebrek ook de afrijping vertraagt.

Voor hen, die dit jaar waarnemingen willen verrichten, moet er op gewezen



a

b

Fig. 3. Pseudo Black Chaff.

a. Aering wintertarwe.

b. Prins Hendrik wintertarwe, gedeelte van een aar vergroot.

Photo J. Bockhorst

worden dat *Septoria nodorum* aanvankelijk vlekken op de bladeren veroorzaakt en pas later op de aren overgaat. De bladvlekken zijn onregelmatig met een „uitgebleekt” centrum en een bruine rand. In fig. 2 zijn vlekken met pycniden afgebeeld, zoals die in Maart op het veld werden gevonden. In de vlekken vormen zich kleine, bruine tot zwarte puntjes (pycniden), waarin de sporen worden gevormd. Er is nog een andere *Septoria*, nl. *S. tritici* Desm., die dergelijke vlekken vormt, maar deze parasiet, die van het begin van de winter af vrij algemeen op de bladeren te vinden is, gaat niet op de aren over. De beide *Septoria*-soorten zijn te onderscheiden door de grootte van de sporen. De bladvlekken worden vaak over het hoofd gezien of verward met vlekken veroorzaakt door roest.

Op de kafjes en ook op het bovengedeelte van de halm ziet men soms zwarte streepjes en vlekken (fig. 3). Deze aantasting, waarvoor maar weinig rassen vatbaar zijn, lijkt veel op Black Chaff, een bacterieziekte, die in Amerika voorkomt. Deze ziekte wordt daarom Pseudo Black Chaff (Pseudo-zwartkaf) genoemd. De oorzaak is nog onbekend. Wij maken van deze aantasting, die practisch niet schadelijk is, melding omdat zij verwisseld zou kunnen worden met kafjesbruin.

De Plantenziektenkundige Dienst, afd. Landbouw, zal gaarne materiaal van u ontvangen ter identificatie en tevens mededelingen over het voorkomen of het vermoedelijke voorkomen van deze ziekte. Ieder die meent, de symptomen van deze ziekte, hetzij op het blad, hetzij in de aar, waar te nemen, wordt verzocht zich met de Plantenziektenkundige Dienst in verbinding te stellen. Voor de verzending van materiaal dienen de aangetaste bladeren of aren luchtig te worden verpakt in vers, maar niet vochtig gras.

GEVOELIGHEID VAN DE EIKENAARDVLO VOOR DDT EN HCH¹⁾

DOOR

Dr Ir J. J. FRANSEN

Tuinbouwkundig Onderzoek, Arnhem

Experiments were made on the sensibility of the oak flea-beetle to DDT and HCH. The insects were killed in one case even with 0,05 % DDT and with 0,019 % HCH. It was proved that the larvae were less sensible than the imagines.

In een artikel, getiteld „Eikenaardvlo”, schrijft VAN ROSSEM (8) nopens de bestrijding van dit insect, dat zich in een moestuin te Veenendaal aan de aardbeibedden te buiten was gegaan:

„Nadat door een uiterst eenvoudig laboratoriumproefje gebleken was, dat de kevers zeer gevoelig zijn voor preparaten, die D.D.T. (dichloor-diphenyl-trichlooraethaan) als werkzame stof bevatten, begaf een van onze ambtenaren zich met een verstuiwer en eenig Gesarol-stuifmiddel (5 %) naar Veenendaal. Na een bestuiving van de gewassen in de moestuin bleken de kevers radicaal te zijn opgeruimd.

Uit het bovenstaande blijkt, dat wij over preparaten beschikken, waarmee de eikenaardvlo uitstekend kan worden bestreden, doch wij moeten ons niet afvragen, wat de kosten van een bestrijding met een D.D.T.-bevattend middel zouden zijn van een perceel akkermaalshout van eenige omvang. Geen enkele boscheigenaar zou er over denken deze kosten aan zijn akkermaalshout ten laste te leggen; hij zal er de voorkeur aan geven het hakhout te laten kaalvreten.”

Inderdaad, met de voor de tuinbouw bestemde preparaten zal men in het algemeen niet in de bosbouw kunnen aankomen; mijn jarenlange ervaring als entomoloog van het Comité ter Bestudeering en Bestrijding van Insectenplagen in Boshen heeft mij geleerd, dat zelden met dergelijke middelen een economische bestrijding in het bos mogelijk zal zijn. Toch staat de zaak er m.i. lang niet zo ongunstig voor als de Heer VAN ROSSEM het in bovengenoemd artikel doet voorkomen. Ook bij de strijd tegen de indertijd zo beruchte dennenbladwesplagen, waarbij honderden ha bos gered konden worden, waren in de aanvang van mijn onderzoek de perspectieven even ongunstig (2). Poeders van 40 à 80 cent per kg waren in hoeveelheden van 50 en meer kg per bunder nodig om de gevreesde insecten te doden. Een praktische toepassing werd pas mogelijk, nadat ik er toe overging van de verschillende vergiften de minimale letale doses te bepalen voor de diverse stadia van ontwikkeling van dit insect. Daarbij bleek, dat de strijd op economische wijze kan worden gevoerd tegen de pas uit het ei gekomen rupsen met derrispoeder van een zeer laag rotenon-gehalte, waaraan een zeer kleine hoeveelheid pyrethrum was toegevoegd. Tegen de iets oudere stadia konden daartoe stuifmengsels, bestaande uit kalkstikstof en dolomietmergel, worden gebezigd (5). De kosten van zulk poeder lagen tussen 5 en 10 ct per kg.

Ook bij andere bosinsecten heb ik door een dergelijk onderzoek de bestrijding op een meer economische basis kunnen brengen; ik noem hier o.a.: bastaard-satijnrups, plakker, ringelrups, satijnvinder, eikenbladroller, lorkenmot, sparrebladwesp en spinnende lariksbladwesp.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie, Maart 1948.

Het door VAN ROSSEM genoemde Gesarol, dat 5 % DDT bevat, werd gemengd met talk, tot poeders bevattende 1,0, 0,5, 0,25, 0,125 en 0,05 % DDT. Van deze poeders is op 8 April 1946 telkens een kleine hoeveelheid in een reageerbuis gedaan. Daarin brachten wij 15 overwinterde kevers, die wij één minuut met het poeder doorschudden, zodat zij er aan alle kanten mede in aanraking kwamen. Vervolgens is de inhoud van de buis uitgeschud op een trechter waarop een zeefje lag, waarmede kevers en het niet aan de dieren hechtende poeder weer gescheiden werden. De kevers zijn dan op de bodem van ± 15 cm lange glazen buizen gebracht. In deze buizen was een strookje papier gedaan, dat de naar het licht kruipende kevers het omhoog lopen vergemakkelijkte. Het boven einde van de buis met de stop stak buiten de met papier verduisterde rekken, waarin deze stonden. Het licht dat boven in de buis valt, zal nu de levende kevers aantrekken, waardoor deze van de dode gescheiden worden. Daar de sterfte door DDT veroorzaakt, soms pas na enige dagen optreedt zijn de kevers de eerste paar dagen na de behandeling telkens opnieuw op de bodem van de buis gebracht; tevens werd zodoende voorkomen, dat eventueel slechts tijdelijk verlamde kevers bij de doden zouden worden geteld.

Op 13 Mei waren in al deze proeven, die in duplo werden genomen, alle dieren op één na gestorven. Weliswaar werd 100 % sterfte het eerst bereikt in proeven, genomen met het meest geconcentreerde poeder, maar toch doen deze waarnemingen wel inzien, dat men ook met een poeder, dat veel minder DDT bevat dan het handels-Gesarol, zijn doel kan bereiken. Zelfs is het vermoeden gewettigd, dat ook met poeders, die nog minder dan 0,05 % DDT bevatten, succes kan worden geboekt. Proeven daarover zijn niet genomen. Intussen bedragen de kosten van een poeder met 0,05 % DDT aan werkzame bestanddelen slechts een fractie van Gesarol. Natuurlijk zal uit veldproeven nog moeten blijken, of een dergelijk poeder ook in de praktijk afdoende resultaten geeft en gedurende enige tijd het hakhout tegen vreterij van nieuwe aanvliegende kevers beschermt. Rekening houdend met hetgeen wij tot nu toe omtrent DDT ervaren hebben is de kans niet gering, dat bovenbedoelde poeders met laag DDT-gehalte inderdaad aan de gestelde verwachtingen zullen voldoen.

Soortgelijke proeven zijn genomen met preparaten die hexachloorcyclohexaan, HCH (met als werkzaam bestanddeel het gamma-isomeer dezer verbinding) bevatten. In de eerste plaats probeerden wij mengsels gemaakt met behulp van een Belgisch fabrikaat, waarin 6,4 % HCH bleek voor te komen en waarvan bijgevolg het gehalte aan gamma-isomeer op $\pm 0,64$ % mag worden gesteld. Mengsels met resp.: 0,320, 0,160, 0,064, 0,032, 0,026, 0,019, 0,013 en 0,006 % van het gamma-isomeer, werden op 8 Mei in duplo beproefd. Alle mengsels met meer dan 0,019 % van dit gamma-isomeer gaven in 5 dagen een sterfte van 100 %; bij de twee laagste gehalten die wij beproefden, gingen 14 en 10, resp. 13 en 4 van de 15 kevers dood.

In de tweede plaats zijn wij voor deze proefnemingen uitgegaan van een tweetal Engelse middelen op HCH-basis samengesteld. Van het ene zijn beproefd berekende gehalten van 0,225, 0,112, 0,056, 0,028, 0,014 en 0,007 % gamma-isomeer; van het andere waren deze 0,10, 0,050, 0,025, 0,012 en 0,006 %. Al deze mengsels gaven in onze, in duplo genomen, proeven nog 100 % sterfte. Hieruit blijkt, dat ook deze bestrijdingsmiddelen niet in de in de handel zijnde concentraties behoeven te worden aangewend ter bestrijding van de eikenaardvlo. Ongeveer 0,007 % van het gamma-isomeer in het stuifpoeder schijnt voldoende te zijn om deze

insecten te verdelgen. Aannemende, dat wij het Belgisch product in de verhouding van 1 op 100 mogen vermengen met een neutrale tussenstof om een nog voldoende werkzaam poeder ter bestrijding van de eikenaardvlo te verkrijgen, zal daarvan de prijs stellig die van het eerder besproken DDT-stuifmengsel niet overschrijden.

Al eerder was mij uit soortgelijke onderzoeken met andere insecten gebleken dat de toestand waarin de insecten verkeren van veel betekenis is voor hun gevoeligheid voor de verschillende bestrijdingsmiddelen (4). Zo was voor jonge rupsen van de plakker 4 $\times$ meer Pyrethrumpoeder nodig al naar gelang zij vroeg of laat uit de eieren kwamen.

Ook bij de eikenaardvlo merkten wij dergelijke verschijnselen op toen wij op 9 Mei de proef met het Belgische preparaat herhaalden. Het poeder met 0,019 % gamma-isomeer doodde nu van de 30 kevers maar 18; dat met 0,03 % 19 en dat met 0,006 % 5. Ook de Engelse preparaten voldeden op 10 Mei beproefd iets minder goed. Het poeder dat 0,007 % van het gamma-isomeer bevatte, doodde in 5 dagen nu maar 10 van de 30; dat met 0,006 % 3. Of nu het verblijf van de kevers in een gekoelde bewaarplaats, dan wel een gestoorde voedselopneming deze verschillen veroorzaakt had was achteraf niet meer uit te maken. Nieuwe proeven met meer materiaal, zodat wiskundig betrouwbare sterftcijfers worden verkregen, zullen daarvoor nodig zijn.

Van verschillende insecten weten wij, dat de larven veel gevoeliger zijn dan de imagines voor de diverse bestrijdingsmiddelen en met name voor de kevers met hun dikke chitine pantser ligt het voor de hand, dat deze minder gevoelig zullen zijn voor de contactvergiften dan de tere larven die niet door zulk een dikke huid worden beschut. Wij verwachtten dan ook dat de larven van de eikenaardvlo uiterst gevoelig zouden blijken te zijn voor DDT en HCH. De hieronder beschreven proeven leerden ons echter het tegendeel.

Het was ons niet mogelijk bij het onderzoek met de larven een zelfde techniek te volgen als wij bij de kevers toepasten. De te onderzoeken middelen zijn bij de larven op twee wijzen getest en wel als contact- en als maagvergif. Daartoe werd als volgt te werk gegaan:

Telkens zijn een dertigtal larven afzonderlijk op een cartonnetje geplaatst en daarna in een door de schrijver ontworpen doseringsstuifapparaat (3) met 150 mg poeder bestoven. Deze hoeveelheid komt overeen met ongeveer 25 kg per ha. Vervolgens zijn de larven op eikenbladeren geplaatst die in een petrischaal waren gelegd. Op deze wijze kon dus de werking als contactvergif worden gecontroleerd. Om het poeder als maagvergif te toetsen is het in bovenbedoeld apparaat verstoven in hoeveelheden van 100 mg per keer over eikenbladeren die daarin waren gelegd. Eerst is aan de onderkant bestoven, daarna werd het blad omgekeerd en opnieuw bestoven, zodat de bladen aan beide zijden gelijkmatig met een dun laagje van het middel overdekt waren. Deze bladeren kwamen op een stuk filtreerpapier in een petrischaal te liggen en er naast plaatsten wij weer dertig larven, die zich met het bestoven blad konden voeden.

Op 16 Augustus zijn aldus beproefd stuifmengsels met verschillende gehalten van het gamma-isomeer, liggende tussen 0,050 en 0,0008 %. Op 20 Augustus werden deze proeven gecontroleerd en zelfs bij aanwending van het hoogste percentage waren in de proef waarbij het middel als contactvergif gebezigd werd,

slechts 7, in die waar het als maagvergif werd toegepast, slechts 8 van de 30 larven gestorven. In een contrôleproef met talk bestoven waren drie dieren omgekomen. Aan het bestoven blad was weliswaar wat minder gevreten, doch ook het met talk behandelde blad viel weinig in de smaak. Hieruit moge blijken, dat de larven voor HCH-houdende preparaten veel minder gevoelig zijn dan de kevers.

Een dag later zijn daarom aanvullende proeven genomen met poeders, bevattende 0,1, 0,05 en 0,025 % van het gamma-isomeer, die echter doordat de larven toen al kort voor hun verpopping stonden, op 23 Augustus zeer moeilijk te beoordelen waren. Geen zekere conclusie omtrent de werkzaamheid van dit middel was mogelijk. Evenzo verging het met de serie Gesarolproeven van dezelfde datum, maar toch menen wij ook omtrent dit middel te kunnen opmerken, dat de gevoeligheid van de larven minder groot was dan die van de kevers.

Omtrent de economie der bestrijding van de eikenaardvlo nog een enkele opmerking. In bosbouwkringen acht men de schade door insectenvreterij aangericht in het algemeen niet groot, zolang de bomen er niet aan sterven. Dit komt, omdat men pas na jaren oogst en de jaarlijks productie per ha niet kent en dus ook niet waardeert. Toch kan de jaarlijkse aanwas, vooral bij hakhout met een voor de bosbouw betrekkelijk korte omlooptermijn, een belangrijk bedrag vertegenwoordigen, dat wel degelijk de kosten van een bestrijding verantwoord maakt. Hoe sterk de bosbouwer zulke schade bij vreterij pleegt te onderschatten, bleek mij nog uit mijn onderzoek inzake de aanwasverliezen van peppels als gevolg van kaalvreterij. De daardoor aangerichte schade die, aangezien de bomen spoedig weer uitliepen, door bosbouwdeskundigen als te verwaarlozen werd beschouwd, bleek soms meer dan de halve jaarlijkse aanwas te belopen en tegen vooroorlogse prijzen reeds een bedrag van 50 ct per boom te bedragen (6, 7). Ook dit onderwerp dient voor de eik en het eikenhakhout nog in studie te worden genomen.

LITERATUUR

1. HOUTZAGERS, G., De dennenbladwesp (*Diprion pini*). Tijdschr. Ned. Heide-Mij. 48: 439-449, 1936.
2. FRANSEN, J. J., De bestrijding van de dennenbladwesp (*Diprion pini*). Tijdschr. Ned. Heide Mij. 49: 395-409, 1937.
3. ———, Ein einfacher Apparat zur Bestimmung des Giftwertes von Pulverförmigen Kontakt-Insektiziden. Anz. Schädlingkunde 14: 5-8, 1938.
4. ———, Biologische waardebeoordeling van de ter bestrijding van schadelijke insecten gebezigde aanrakingsgiften. Landb. Tijdschr. 51: 312-362, 1939.
5. ———, De bestrijding van de dennenbladwespplagen in Nederland, gedurende de jaren 1938-1941. Ned. Boschbouw. Tijdschr. 14, 1942.
6. ———, Aanwasverliezen, als gevolg van kaalvreterij bij *Populus serotina* Hart. en *Populus marilandica* Bosc. Meded. Dir. Tuinbouw: 216-232, 1947 (April).
7. FRANSEN, J. J. en HOUTZAGERS, G., Aanwasverliezen, als gevolg van kaalvreterij en groeirhythme bij populieren. Ned. Boschbouw. Tijdschr. 18: 36-39, 1946.
8. ROSSEM, G. VAN, Eikenaardvlo, Tijdschr. Ned. Heide-Mij., 1946, p. 108.

BOEKBESPREKING

DILLON WESTON, W. A. R., *Diseases of cereals*. Illustrated by Ann Murray. 69 blz. met 25 tekstfig. Longmans, Green and Co, London, 1948, 4 sh. (f 2,80).

Het zou niet mogelijk zijn alle boeken op plantenziektenkundig gebied, die de laatste jaren in het buitenland verschijnen, in het Tijdschrift te bespreken. Vele van deze boeken zullen immers in ons land slechts een kleine lezerskring vinden. Dit boekje over graanziekten, bestemd voor „farmers” en landbouwstudenten, maakt daarop een uitzondering; het is zo aardig geïllustreerd, dat men het, ook indien men over weinig kennis van de Engelse taal beschikt, gemakkelijk kan begrijpen. Op een inleidend hoofdstuk volgen twee hoofdstukken over de wijze waarop schimmels verspreid worden en over zaadontsmetting. Dan worden in een zevental hoofdstukjes achtereenvolgens besproken: brandzwammen, schimmels die strepen en vlekken op de bladeren veroorzaken, moederkoren, meeldauw, roest, voetziekteschimmels en enkele andere ziekten. Aan het eind van dit overzichtelijke boekje vindt men een samenvattende tabel van 6 blz. waarin zijn opgenomen de Engelse en Latijnse naam van de parasiet, de ziektesymptomen en de bestrijding, ingedeeld op dezelfde wijze als Mededeling 92 van de P.D.

De tekst is kort maar vlot en duidelijk geschreven. De zwart-wit figuren zijn geen reproducties van foto's, maar duidelijke pentekeningen. Vele beslaan een gehele bladzijde en geven in acht of negen op elkaar volgende beelden de ontwikkeling van plant en parasiet gedurende een geheel jaar, waarbij ook de bestrijding is ingelast. Deze figuren zijn zeer instructief en kunnen als voorbeeld dienen, wanneer men platen of lantaarnplaatjes voor onderwijs of lezingen wil laten vervaardigen.

Een enkele opmerking. In de inleiding wordt gezegd dat ziekte in velerlei vormen kan voorkomen en dat behalve schimmels ook insecten, aaltjes, virus en afwezigheid van bepaalde stoffen in de bodem tot ziekte aanleiding kunnen geven. Maar hoewel de titel van het boekje luidt: *Diseases of cereals*, worden de niet door schimmels veroorzaakte ziekten onbesproken gelaten. De titel doet dus meer verwachten dan het boekje geeft. Toch kan ik dit boekje aan ieder die zich voor het onderwerp interesseert, ook aan hen die slechts weinig Engels kennen, bijzonder warm aanbevelen.

OORT